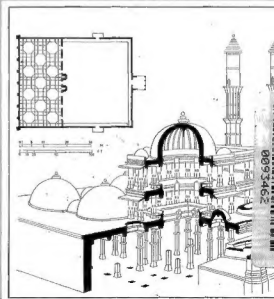
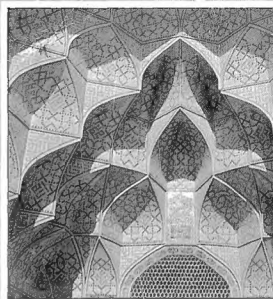


مختصر علوم الهندسية
الجزء الأول

مفهؤم العلوم الهندسية والعطيات الأساسية للعمارة الإنسانية

إعداد الأستاذ المساعد

عبدنبيكي



0093462

مختصر العلوم الهندسية



حقوق الطبع محفوظة للناسر
الطبعة الاولى

١٩٨٨

سلسلة : مختصر العلوم الهندسية (١)
الكتاب : مفهوم العلوم الهندسية والمعطيات الأساسية للعملية الانشائية
اعداد : المهندس حماد عدنان تنكجي
الطابع : مطبعة الشام
عدد الطبع : ٢٠٠٠ نسخة
الناسر : دار دمشق للطباعة والنشر والتوزيع
دمشق - سوريا : شارع بور سعيد هاتف : ٢١١٠٢٢ - ٢١١٠٤٨ ص.ب
٥٣٧٢ تللكس ٤١٢٥٣٨ زيت

● الغرض من الموسوعة هذه :

أردنا من الموسوعة هذه ، ومن خلال المقالات الموزعة على فصول أجزائها ، التأكيد على حقيقتين هامتين ، أولاهما : أن للمعماري والإنشائي ، دورين متكاملين ، في العملية التصميمية ، لا يمكن الفصل بينهما ، إذ أن الهدف الرئيسي للسلسلة هذه ، كما سنرى ، هو إعطاء المعماري المعلومات الأساسية ، الكفيلة بمساعدته على : مناقشة مشاريعه الهندسية ، بعمق أكبر ، على إغناء الحوار القائم ما بينه وبين المهندس الإنشائي المختص ، على تقدير مهارات مهندسي الإنشاء حق قدرها ، ولساعدته على فهم دواعي ومبررات القرارات والأحكام ، التي يصدرها المهندس الإنشائي المختص ، كل ذلك ، يدخل ضمن مضمار الحقيقة الأولى ، التي تهدف السلسلة من خلال مقالاتها ، التأكيد عليها . أما الحقيقة الثانية ، المراد تبيانها ، فهي ضرورة أن يعتاد المعماري ، على أن تكون نظرته للمنشأة ، نظرة شمولية ، يستوعب من خلالها ، أدق التفاصيل ، وكافة الإحتمالات التصميمية ، وذلك للتوصل إلى قرارات حكيمة ، هي ثمرة لاستنتاجات صائبة .

إن الوصول إلى مبنى متوازن تصميمياً ، محقق لكافة الإحتمالات الخدمية والإنشائية ، والمنضبط ضمن تكلفة لم تتعدى حدودها المقبولة ، هو الهدف الأمثل ، الذي يسعى إليه كل معماري جيد . فالحل المثالي ، ليس بالضرورة ، هو الحل الأقل كلفة ، كما أن الحلول المراعية لإحدى هذه العوامل ، دون سواها ، تعد حلولاً قاصرة ، تنبئ عن معماري ، عاجز عن الإحاطة ، بكافة المتطلبات الأساسية . فالنظرة ينبغي أن تكون شمولية ، بحيث تتحقق المتطلبات التصميمية والإنشائية الأساسية ، وكذلك رغبات المالك ، دون تجاوز مغالى به ، لحدود الميزانية المرسودة .

● الأسلوب المتبع في ترتيب الموضوعات :

جرى تقسيم موضوعات السلسلة ، إلى مجلدين رئيسيين ، أولاهما يتعامل مع الأساليب العامة ، المتبعة في إنشاء المباني ، والثاني يتعامل مع مواد الإنشاء الرئيسية ، كلًا بمفردها .

قسّم المجلد الأول إلى أجزاء ، تناول الجزء الأول منه ، تاريخ العلوم الهندسية ، متطرقين من خلاله ، إلى رواد هذا الحقل من حقول المعرفة ، منذ القرن السادس قبل الميلاد ، وحتى أواخر القرن العشرين .

أما الجزء الثاني ، فقد تطرّق بشكل أساسي ، إلى الأساليب والنظريات المتبعة في إنشاء الأبنية عموماً ، وإلى أنواع ومواصفات المواد المستخدمة ، في العملية الإنشائية .

تناول الجزء الثالث من المجلد الأول ، الطرق المتبعة في التحليل الإنشائي ، أما الجزء الرابع ، فعني بالوسائل المتبعة ، بهدف تأمين سلامة المباني ، وتطرّق الجزء

تطرّقنا في هذه السلسلة ، إلى كافة الأبحاث المتدرجة ، ضمن منظومة العلوم الهندسية ، فقد شملت فصول أجزاء الموسوعة كما سنرى ، أبحاثاً عن تأثيرات الحركة في المنشآت والأبنية ، عن وسائل حماية المنشآت من الحريق ، وعن القوانين والتشريعات النازمة لعملية الإنشاء . كما سنتبين من خلال الأجزاء المتلاحقة ، أن فلسفة التصميم وتشريعاته ، ينبغي أن ينطلقا من مفهوم ثابت ، لحتمته النتائج المستخلصة عن التجارب العملية . كما ستغطي في الأجزاء اللاحقة ، أبحاثاً تتعلق بطرق تصميم وإنشاء الأساسات ، وأخرى تتعلق بمواصفات ومجالات استخدام مواد الإنشاء عموماً .

حوت السلسلة أيضاً ، كما سنرى ، على أبحاث تتعلق بطرق التحليل الإنشائي ، وعلى خطوات توجيهية ، قصد منها ، تعريف المعماري ، بالمفاهيم الأساسية للعملية الإنشائية ، مما سيتيح للمعماري ، فرصة التعامل بمفرده ، مع المنشآت البسيطة ..

● طريقة عرض الموضوعات :

تم تقديم المعلومات ، من خلال أجزاء السلسلة ، وفق أشكال ثلاثة ، أولاً : طريقة الدراسة النظرية ، للموضوع المراد توضيحه ، والثانية : طريقة عرض جداول ، تدون ضمنها المعلومات المراد إيصالها للقارئ ، والثالثة : عبارة عن معلومات ، دُوِّنت على شكل إرشادات توجيهية ، تساعد المعاري على الوصول ، إلى تصاميم إنشائية ومعمارية حسنة .

الخامس ، إلى ميكانيكية التربة ، وطرق تصميم قواعد وأساسات المباني عموماً .

هذا فيما يتعلق بموضوعات المجلد الأول ، أما المجلد الثاني ، فقد تناول المنشآت المصنفة ، حسب المواد الداخلة في العملية الإنشائية ، إذ تناول المجلد : المنشآت البيتونية ، المعدنية ، الخشبية ، والحجرية ، كلاً على حدى .

أريد من الدراسة النظرية ، تزويد المعماري ،
بخلفية علمية ، تساعد على فهم وإدراك العملية
الإنشائية ، وقد تم لنا ذلك ، عن طريق تلخيص وإيجاز
المبادئ الأساسية ، وتضمن الدراسة ، معلومات جاهزة
للتطبيق المباشر . بينما قصد من جداول المعلومات ، تزويد
المعماري ، بالمعطيات النوعية ، ذات الدلالات التطبيقية ،
والتي يستطيع المصمم المعماري ، الإستعانة بها ، وتطبيقها
مباشرة ، كما هي مدونة ، دون اللجوء إلى عملية التحليل
الإنشائي . قصد من الخطوات التوجيهية ، تذكير
المصممين ، بالسلسلة المناسب ، لتلبية متطلبات إتخاذ
القرار التصميمي والإنشائي الصائب . حوت تلك
الخطوات التوجيهية أيضاً ، نصائح موجزة ، وإحالات إلى
معلومات تفصيلية ، نجدها في مرجع معين ، وذلك
لتوضيح كل طور من الأطوار التصميمية . يمكن أن تشكل
هذه المعلومات ، نقطة البدء المنطقية ، لموسوعتنا هذه ،
لذلك رصدنا الفصل الثالث ، من الجزء الأول ، لتدوين
تلك المعلومات والخطوات ، لتكون لنا معينا ، لما سنناقشه
في أجزاءنا اللاحقة .

إن الطريقة المثلى للإستفادة من المعلومات المدونة ،
في أجزاء السلسلة ، استغادة كاملة ، هي الطريقة التي
تعتمد أولاً ، على قراءة وتفهم الغاية من المقالات
والدراسات التحليلية ، ومن ثم فهم وإدراك الغرض من
التصميم ، وتحري المشاكل والصعوبات ، التي يتضمنها
كل حل من الحلول المتاحة . يمكن لنا استخدام جداول
المعلومات بعدئذ ، بغاية مساعدة المعماري ، على تحسين
وضبط تصميماته ، وكمنع لا ينضب ، يزودنا بالمعطيات
والمعلومات الصحيحة ، اللازمة للإرتقاء بالعملية
التصميمية . توفّر الخطوات التوجيهية ، كقائمة تحقق ،
يعود إليها المصمم ، للتأكد من صحة الخطوات التصميمية
ومنطقيتها ، إذ أن صحة تلك الخطوات بلا شك ، هي
التي ستؤدي به ، إلى قرار تصميمي صائب ، والعكس
بالعكس . ينبغي على المصمم أخيراً ، التأكد من اشتغال
التصميم ، على كامل الخطوات التوجيهية ، والنصائح
التصميمية ، المدونة في الفصل الثالث ، من الجزء الأول
هذا ، إن أراد لتصميمه ، أن يكون تصميماً جيداً ،
مستوف للشروط والمستلزمات الأساسية .

مفهوم العلوم الهندسية

والمعطيات الأساسية للعملية الإنشائية

- نشأة العلوم الهندسية وأعمال روادها الأوائل .
- طرز وأشكال المنشآت التقليدية .
- المعطيات الأساسية للعملية الإنشائية .

اعداد الهندس
عماد محمد عدنان تنكيجي

● المقدمة :

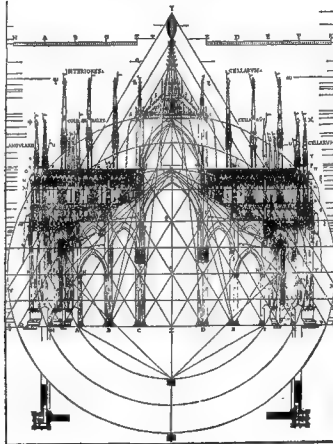
يتألف الجزء الأول هذا ، من مقالتين نظريتين ، ومقالة اعتمدت الخطوات التسلسلية ، والنصائح الإرشادية ، وقد قصد من تلك المعلومات ، الموزعة على فصول الجزء الثلاثة ، الولوج إلى موضوع إنشاء الأبنية .
توضّح المقالة النظرية الأولى ، نشوء مفهوم التصميم الإنشائي ، مظهرة دور المعاري والإنشائي ، في إنجاز العمل الهندسي . أما الفصل الثاني ، فقد عنى بتوضيح ما يلزم المعاري ، من معلومات ، لكي يصبح كفوّاً ، قادراً على التعامل مع البيئة وكنوزها ، ومع ما استجد من تطورات ، في حقلي المواد وأساليب الإنشاء ، والتي نلاحظها ، تتوالى تترى ، في أيامنا هذه .
إن استيعاب المعاري للأفكار الجديدة ، تساعد على تصميم منشآت مبتكرة ، نلمس فيها ، نفساً إبداعياً ، وفكراً طليعياً .

أما الفصل الثاني ، فقد استعرضنا من خلاله ، كافة الطرز الإنشائية التقليدية ، من منشآت صلبة ، فهيكلية ، فالمنشآت السطحية ، والتي منها القشريّات بأنواعها .

حوى الفصل الثالث ، على نصائح إرشادية ، وخطوات توجيهية ، الهدف منها ، الوصول بالتصميم ، إلى مستواه الأمثل ، كما يعد الفصل هذا ، صالحاً للتحقق ، من اكتمال تصميم ، يوضع موضع البحث ، إذ يجري العمل ، على مطابقة خطوات التصميم المتبعة ، مع الخطوات التوجيهية المعيارية ، المدونة في الفصل الثالث ، والعائلة لنموذج مشابه للنموذج المدروس .

الفصل الأول

نشأة العلوم الهندسية وأعمال روادها الأوائل .



● المقدمة :

يتعامل الجزء الرئيسي من الكتيب هذا ، مع التجربة والنظرية الإنشائية الشائعة . إلا أنه باديء ذي بدء ، سنعمل على إظهار دور المصمم الإنشائي ، بغية إدراك مائراً على الأشكال الإنشائية ، من تطورات متلاحقة .

تقوم الدراسة الأولى هذه ، بتوضيح الدور الذي لعبه ، معماريو وإنشائيوا العصور الماضية ، وإظهار مراحل التطور ، التي أدت إلى الوصول إلى النظرية الإنشائية الحديثة .

● مظاهر افتقار المعماري للمعرفة الاختصاصية :

1.01 : ينبغي النظر إلى البناء ، كمجموعة من الفراغات المرتبة ، لخدمة مجموعة من الاستخدامات النوعية ، في وقت واحد ، كأن ترتب فراغات وعناصر البناء ، بطريقة تجعله قادراً ، على ضبط المناخ المحلي ، كأن تتخذ الإجراءات المناسبة ، لوصول المرافق الحيوية «كالماء والكهرباء» ، بسهولة إلى داخل أماكن استثمارها ، وأن يعمل ما يجعل التخلص من الفضلات ، سهلاً ميسراً ، وأن تكون الجملة الإنشائية المتبناة ، قادرة على تحمل وزنها الذاتي ، والقوى المؤثرة عليها ، وأن تكون مصممة ، بما يجعلها قادرة على نقل كافة الحمولات هذه ، إلى التربة مباشرة . يقسم كل استخدام من الاستخدامات النوعية ، إلى أجزاء ، تعد كل منها ، بمثابة خطوة من خطوات عمل ، نحتاج لتوضيحه ، إنجاز الكثير من المخططات التفصيلية .

ليتمكن المنفذ من تنفيذ المبنى ، لابد من النظر إلى المنشأة ، كمنظومة إنشائية ، نحتاج أثناء فترة استثمارها ،

إلى إجراء بعض أعمال الصيانة عليها ، مما يدعو إلى اتخاذ إجراءات ، القصد منها ، تسهيل أعمال إصلاح وصيانة بعض عناصر المنشأة ، التي قد تتلف أثناء فترة الإستثمار الطويل . كما ينبغي أخذ الإحتياجات المناسبة ، التي تجعل من عملية تبديل أو نقل بعض أجزاء المنشأة ، عملية سهلة ميسرة .

ينبغي أن نشعرنا الرسومات التفصيلية ، بإمكانيات الإستخدام المتعددة للعنصر ، بينما ينبغي أن نشعرنا المنظر العام للمنشأة ، بمدى تناسقه ، وجدية تناغمه مع الطبيعة والبيئة المحيطة .

الإنشائية . يقوم الإنشائي المختص ، بالنظر إلى المنشأة ككل ، ومن ثمَّ يحلّل عناصرها ، ليتناول منها فقط ، ما يقع ضمن اختصاصه ، متجاهلاً ما عداها . أما المختصين في حقل العمارة ، في زالت أساليب التحديد لديهم ، أقل بكثير مما هي لدى المختصين في حقل الإنشاء . بل أبعد من ذلك ، لا بد للمعماري ، من جناحين ، يخلق بهما ، بغية الإقتراب من التصميم المثالي ، جناح يُحمّل عليه معلوماته التصميمية ، وجناح يُحمّل عليه معلوماته الإنشائية ، وإن أي إخفاق يترصّد له ، غالباً ما يكون نتيجة جهله ، أو عدم وصوله إلى إدراك كامل ، لبعض المسائل الاختصاصية . إنّ المقصّر في معرفة بعض المسائل والمواضيع الخاصة ، ويتصرّف المواد وخصائصها ، يجلدون أنفسهم عاجزين عن ابتكار وإيجاد الحلول الجذرية ، لما تصدّفهم من مشكلات . وخلال مراحل التاريخ ، لم نلاحظ انفصالاً ما بين التصميم ، والهندسة الإنشائية ، كما نلاحظه في أيامنا هذه ، إذ ظلت الهندسة الإنشائية ، مرتبطة ارتباطاً وثيقاً ، بالمفاهيم وأسس التصميم المعماري .

1.02 : إن المهمة الإستثنائية ، التي تقع على عاتق المعماري الحق ، هي إيجاد الطريقة الكفيلة ، بحل مشكلات التصميم والإنشاء بأن واحد ، مما يجعل المبنى قادراً ، على تنفيذ الوظائف الثلاث ، سابقة الذكر ، دون أن يكون هناك تعارضاً فيها بينها . هذا وإن الحلول المتبناة ، ليست بالضرورة من ابتكار المعماري فحسب ، بل لا بأس من مساعدة الآخرين له ، في إيجاد تفاصيل وتطوير تفاصيل أخرى ، لبعض المشكلات الإنشائية . إلا أن استراتيجية التصميم ، توضع بهدف أن تنتظم أجزاء المنشأة ، ضمن منظور عام ، يحقق الوظائف الثلاث للمنشأة معاً ، إضافة إلى استنباط الطرق القادرة ، على تحقيق كل وظيفة على حدى ، وتأمين كافة متطلباتها ، وكأن المطلوب إنجازها ، بمعزل عن الوظائف الأخرى . ولهذا ينبغي على المعماري ، أن يدرك الأصول التصميمية بشموليتها ، وخصوصيات أجزائها ، وأن يكون قادراً على التعامل معها ، وهي في كلا مظهريها ، بأن واحد .

1.03 : لقد كان نتيجة لتعدد جوانب أية مشكلة تصميمية ، خلق أوضاع ، يصعب تناولها ، من قبل مصمم ليس باختصاصي ، بأي ضرب من ضروب المعرفة

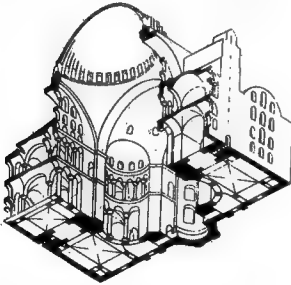
بدايات العلوم الهندسية :

* الرواد الأوائل

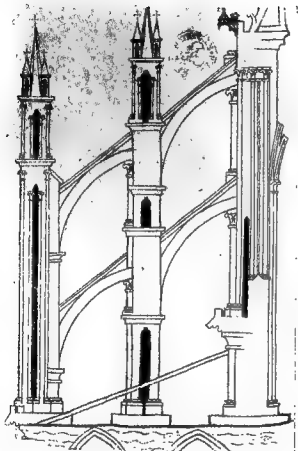
2.01 : دُون فيثروفيوس ، وهو معماري من القرن الأول قبل الميلاد ، كافة ما هو معروف تقريباً ، عن أساليب التصميم المتبعة في العصور القديمة ، وقد اعترف مؤرخوا التاريخ الهنومي لفيثروفيوس بهذا الفضل ، وبأنه أول من كتب في هذا الحقل . وفي بيزنطة ، قام انتيموس ، وهو رائد من رواد الرياضيات في عصره ، بإنشاء معبد صوفيا ، وهو معبد أشيد في القرن السادس قبل الميلاد ، أنظر الشكل (١ - ١) . كما قام أزودوروس ، بقراءة كتب ومتابعة أعمال أرخيديمس ، وكتب لها ، ما يناسبها من الشروح والتعليقات المفيدة . هذا ، وما نزال ندين لهؤلاء جميعاً ، بما بقي وحفظ لنا ، من علم الإغريق وتقنياتهم .

2.02 : ظهرت بعدئذ ، بعض المفاهيم التصميمية المتطورة ، الخاصة بإشادة الكنائس ، سواء أكانت تخص أساليب التصميم ، أم كانت تخص أساليب الإنشاء ، وبذا اندمجت الأساليب القديمة ، بتلك الجديدة ، لنخلص بهما إلى أساليب إنشاء رائعة ، تميّزت بها العصور

الوسيط ، حيث بنيت العقود والقناطر في ذلك العصر . كما شرع العلماء في ذلك الحين ، في إعادة إظهار أعمال ونظريات أرخيديمس ، إلى حيّز الوجود ، ليعاد الاستفادة

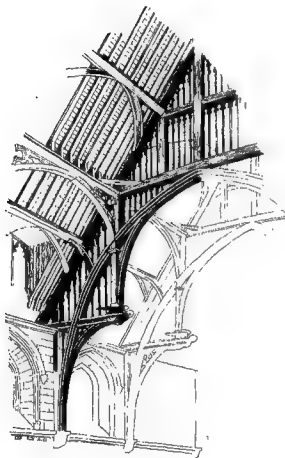


الشكل (١ - ١) : يظهر الشكل مقطع تحليلي لكنيسة آيا صوفيا .



منها ، في إنشاء وتصميم الأبنية عموماً ، وبدأ بدأ التنوير ،
وبدأ العالم يعيش تقدماً علمياً ذو شأن ، بعد أن نبش ما في
المصور الكلاسيكية ، من علم توارى خلف كتب
منسية . ولا ننسى ما كان للعرب وحضارتهم ، من
تأثيرات على ذلك التقدم العلمي الكبير ، الذي بدأت
تباشره ، في بدايات القرن السابع عشر .

الشكل (٢ - ١) : يظهر الشكل الدعامات الجدارية والأكتاف ، كما
تصورها فيلارددي هونيكورت عام (١٢٣٠) .



ظهرت في العصور الوسطى ، مؤلفات لمعماري مشهور ، يسمى فيلارد-دي-هونيكورد ، أوضح بها ، العلاقة الحميمة ، ما بين عصر الآلات ، الذي بدأ في الظهور ، وبين المبنى ، وقد برهنت مؤلفاته ، التي تعد جزءاً من تاريخ عمارة العصور الوسطى ، على سيادة التصميم الإنشائية ، عن ماعداها من التصميم المعماريّة ، أنظر الشكلين (١-٢) و (١-٣) .

الشكل (١-٣) : منشأة أشيدت في القرون الوسطى ، موقعها ساحة ويستمنستر ، سقفها عبارة عن جبالون محمول على جوائز شبكية ، صُنعت من الخشب .

2.03 : إن المفهوم الأساسي ، الذي انطلق منه إنسان عصر النهضة ، في بناء الحضارة الإنسانية الحديثة ، هو مفهوم العمل على إخضاع الكون بكامله ، لنفوذ وسيطرة الجنس البشري ، والتعامل معه ، على أساس المقياس الإنساني ، وهذا ما يفسر أعمال ليوناردو دافنشي ، ابتداء من التصميم التي كان يضعها لإنشاء الحصون والقلاع ، وانتهاء بأحلام الطيران . لقد كان ليوناردو بأفكاره وتطلعاته ، شبيهاً بفيتروفيوس ، غير بعيد عن تاريخ العمارة وعلموها الهندسية .

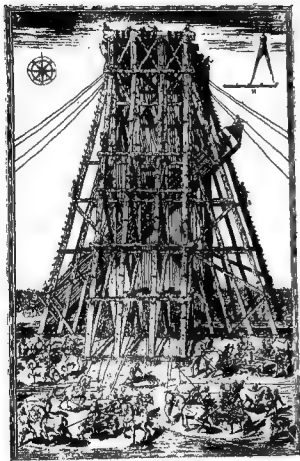
كما شهد عصر النهضة ، معماري عظيم ، وهو المعمارى «البرتي» ، المعاصر لليوناردو دافنشي ، واللدان هما يدين العالم ، ببدايات العلم الهندسي ، المبني على كم هائل من الأبحاث والرسائل العلمية ، ذات المواضيع المحددة ، إذ ظهر خلال عصرهما ، ما لا يقل عن عشرة كتب متخصصة ، في حقل العمارة والإنشاء . وكما فعل فيتروفيوس ، عمد ليوناردو دافنشي ، إلى كشف وإظهار ما توصل إليه عصر النهضة ، في بداياته ، من تقدم تقني ، محاولاً تجميع تلك العلوم ، وحشرها ضمن بوتقة واحدة ، تحكمها مبادئ ونظريات محددة ، وبذا دخل العلم منعطفاً

جديداً ، فأصبح علماً شمولياً ، يستفيد من كافة الظواهر والمحسوسات ، فيعمل على تقنيها ، وبالتالي تعميمها . هذا ، وإن لليوناردو الفضل ، في تحويل العلم ، من ترف فكري ، تخصصت به الطبقة الأرستقراطية ، إلى احتياج إنساني ، بمقدور أي من البشر ، التعرف عليه ، والنهل منه ، وبالتالي الإضافة إليه . لقد كان لدافنشي الفضل ، في نقل العلم ، من مجرد أبحاث نظرية مجردة ، إلى نطاق التجربة والعمل المخبري . ولا ننسى أيضاً هنا ، ما كان للحرب من فضل سابق في هذا ، لن نخوض فيه ، لأن لهذا مجال آخر ، لا يعنيها في أبحاثنا هذه .

كان البرقي يقول : «كنت اتعلّم من الجميع ، فأنا واحد من الذين يسألون الحداد والنجار وحتى صانع الأحذية ، فعند كل منهم ، سرٌّ من أسرار المعرفة الإنسانية ، لا بد للمعماري الناجح ، من التعرف عليه . لهذا فنحن نجد في أعماله ، بعض القواعد المسجلة ، المستخدمة في تحديد أبعاد العناصر الإنشائية ، ومع أن هذه القواعد ، هي قواعد تقريبية ، إلا أنها ما زالت تستخدم إلى يومنا هذا . من تلك القواعد ، ما كانت خاصة بتحديد سماكة اللبنة الأساسية ، المستخدمة في إنشاء العقود ، وركائز الجسور ، والتي اعتمدت في استنباطها ، على تكديس وتجميع مجارب العصور المتلاحقة ، إذ أن الهندسة الإنشائية ، لم تكن قد وصلت بعد ، إلى أكثر من براعة حرفيّة ، تحلّ بها بعض الأشخاص ، من ذوي العقول النيرة . مع كل هذا ، لم يكن البرقي يرتاب في مسؤولية المعماري ، عن الأمور التقنيّة ، كما لم يكن يتخذ الذرائع ، التي تمكّن المعماري ، من التحلّل من مسؤولياته ، عن الأمور الإنشائية . لقد كان تعريفه للمعماري ، بأنه الشخص المتصف بعلمه الغزير ، وفنه المتميّز ، القادر على اختراع واستنباط كل ما هو جديد ، العالم بحركة القوى ،

الفاهم لما نسبته الأوزان والحمولات المطبقة على الأجسام والعناصر الإنشائية ، القادر على تجميع العناصر ، ضمن بوتقة وظيفيّة واحدة ، دون إهمال للتعبير الجماليّة ، الواجب توافرها ، في كل عمل يراد له الكمال ، العامل على توحيد تلك التأثيرات ، لخدمة الإستخدامات والإحتياجات البشريّة .

هذا ، وإن إجراء مقارنة ، ما بين هذا الكلام ، والكلام الذي أطلقه «توماس ترذكولد» عام ١٨٢٨ ، بغية تعريف وظيفة الهندسة المدنيّة ، يظهر لنا بعد النظر ، الذي كان عليه البرقي ، هذا المعماري المتميّز ؛ إذ قال توماس : أن الهندسة ، هي فن توجيه قوانين وقوى الطبيعة ، لخدمة وتلبية احتياجات الجنس البشري .

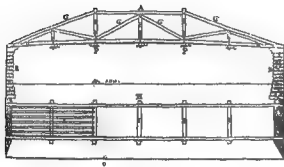


2.04 : ظلت نظرية البرقي وليوناردو ، صالحة

لِعصرهم ، ولقرن لاحق ، وهي النظرية التي تنص على إمكانية نقل الأوزان الضخمة ، وتكديس وضم الأجسام ، إذ تعهدوا العلم ، مدة قرن أو أكثر ، ودفعت بالعلم الهندسي ، خطوات إلى الأمام ، أنظر الشكل (٤ - ١) . وقد كان يعوز العلم الهندسي آنذاك ، للوصول به إلى تقدّم عملي ، قليلاً من المفاهيم التجريبية ، وكثيراً من الوسائل المنيعة ، على ضبط القياسات ، بدقة معقولة .

الشكل (٤ - ١) : يظهر الشكل الطريقة التي كانت ترتفع بها المسلات والصروح الحجرية الضخمة .

بعد القرن السادس عشر ، واللذان أسسا معاً ، القواعد الصلبة ، الذي انطلق منها ، العلم التجريبي الحديث ، ظهور معماريون أفذاذ ، وهبوا أنفسهم للإستفادة وتطبيق ما توصل إليه هؤلاء العلماء ، من نظريات وحقائق علمية ، منهم كريستوفرون ، وروبرت هوك ، صاحب القانون الشهير ، الذي مازال حجر الزاوية ، لكافة النظريات الإنشائية الحديثة .



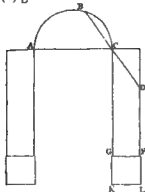
2.05 : حاولت العمارة لبعض الوقت ، الحفاظ على أهميتها التقليدية ، بما احتفظت به من القواعد والأساليب التقنية . إذ تصمّنت كتابات بلاديو ، التي كتبها في منتصف القرن السادس عشر ، شروحات وتعليقات حسنة ، عن طرق تصميم الجوائز الشبكية ، المستخدمة في تغطية الممرات الواقعة ما بين القصور ، الكنائس ، والمشكلة على هيئة أروقة مسقوفة . كما لاحظنا ، أثناء فترة نبوغ كل من العالمين ، ستيفنسون وغاليليو ، اللذان عاشا

الشكل (٥-١) : ويظهر إحدى الجوائز الشبكية الأولى .

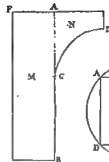
كتب ورن يؤنب المعاريين ، اللذين يركنون إلى تصميم ، غايتها إظهار قدراتهم في الزخرفة والتمنيق ، غافلين عن الأسس الإنشائية ، ومقتضيات العمل الهندسي الصحيح ، داعياً إليهم ، بأنهم أبعد مايكونون عن العمارة الحقّة . ولتوضيح فكرته ، طرح سؤالاً قال فيه ، هل يمكن لأحدكم ، إنشاء قوس بدون ركيزة ؟ وكان الجواب قطعاً لا ، وهنا أعاد طرح السؤال بشكل آخر ، ليجيب عليه بنفسه إذ قال : إذا كان ذلك كذلك ، فإن تصميم ركيزة ، يزيد أبعادها عن الأبعاد الكافية ، يعتبر هدراً في المواد ، وزيادة في الكلفة ، أما أن صمّمت الركيزة ، بأبعاد تقل عن الأبعاد الكافية ، فإن خطر انهيارها معاً ، وارد في أي لحظة . لذا كان التصميم الجيّد ، هو التصميم المعتمد على ترتيب العناصر ، بأبعادها الكافية ، وفنّيته تكمن ، في حسن توزيعه ، بما يكفل له البقاء متوازناً . إن تصميم عناصر بأبعاد تقل عن الأبعاد الكافية ، هو عمل محكوم عليه سلفاً بالإجهاش ، ولا بد من تداعيه ، فور الانتهاء منه ، أو في أثناء العمل به .

إن طريقة عرض المسألة هذه ، بالدقة تلك ، من قبل المعاري ورن ، لدليل على مصداقيّة واتساع النظرة ، التي كان عليها هذا المعاري الفذ ، إذ بين بدقّة ، دور المعاري في العملية الإنشائية ، وحدّد فعاليته ، بكونه مهندس ذي نظرة ثابتة ، ينظر إلى المبني ، نظرة شموليّة ، تتسع لاستيعاب وإدراك كافة المتطلبات التصميميّة والإنشائية ، وبوقت واحد ، أنظر الشكل (٦ - ١) .

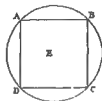
الشكل (١)



الشكل (٢)



الشكل (٣)



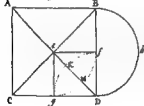
الشكل (٤)



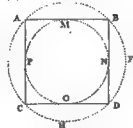
الشكل (٥)



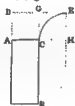
الشكل (٦)



الشكل (٧)



الشكل (٨)



الشكل (٦ - ١) : يظهر الشكل المحاولات الأولى لتحليل القيق والمقود ، تحليلاً إنشائياً ، يعتمد الأسس العلمية .

• أسس التكنولوجيا المعاصرة :

2.06 : لقد صيغت أفكار كل من كريستوفر ورن وروبرت هوك من جديد ، من قبل اسحق نيوتن ، عضو الجمعية الملكية ، وهو عالم ورياضي ، له نظريات ومناهج رياضية ، حاول بها تثبيت الأسس النظرية ، التي منها انطلقت ، كافة التطورات التكنولوجية المعاصرة . كما كان لتطور الصناعة ووسائل الاتصال ، الذي شهده أواخر القرن السابع عشر ، أثره في نقل وانتقال الأفكار والنزعات الجديدة ، وهذا ما استدعى انفصال الهندسة الانشائية ، عن المهن التخصصية الأخرى .

2.07 : لقد انطلقت الخطوة الأولى في هذا الاتجاه من فرنسا ، إذ أسس عام ١٧١٦ ، أول فريق عمل هندسي ، تابع للقوات المسلحة ، من مهماته ، القيام بالأعمال المدنية ، كتصميم وإنشاء الجسور والطرق العامة . ثم أخذت تتخذ بعد ذلك ، كلمة مهندس إنشائي ، مدلولاتها المعاصرة ، شيئاً فشيئاً . لقد اشتقت أصلاً كلمة مهندس «Engineer» ، من الكلمة اللاتينية «INGENTUM» ، والتي تعني الوسيلة الباربة . هذا ،

وبقيت هذه الكلمة ، مختلطة بالأغراض العسكرية ، حتى أواخر القرن الثامن عشر ، حيث وجد أول من أطلق على نفسه ، لفظة مهندس مدني ، وهو المهندس جون سميتون ، الذي عاش ما بين عامي (١٧٢٤ - ١٧٩٢) م . من تلك البدايات ، نشأت ونمت مهنة الهندسة المدنية المعاصرة ، والتي أخذت من خلال فروعها وأقسامها ، تتمايز عن هندسة العمارة ، ومع الزمن ، بدأت تستجر من هذا الفن القديم ، ما كان من أصوله ، فتحولت الهندسة المدنية ، من مهنة تخصصية ، الى علم له أصوله ومنهجه المتفرد .

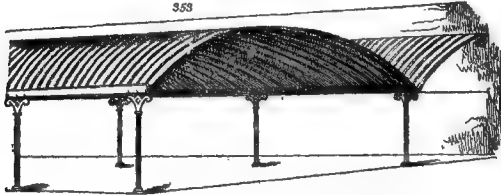
2.08 : إلا أن هذا الانفصال ، ما بين الهندسة الانشائية ، وهندسة العمارة ، لم يكن يوماً من الأيام ، انفصلاً تاماً ، إذ مازال الى يومنا هذا ، مهنيون يستطيعون القيام ، بتصميم وإنشاء الأبنية السكنية ، بكفاءة عالية . ومازلنا أيضاً نلاحظ ، في بعض الأقاليم ، الى اليوم ، مؤسسات ومدارس تخصصية ، تخرج سنوياً ، متخصصين في كلا المهنتين معاً ، حيث يتلقى مريديها ، الأسس النظرية والعملية ، التي تساعد على تفهم وإدراك ، والعمل بكل المهنتين معاً . كما وأن التاريخ الهندسي يحدّثنا ، وخلال القرنين الماضيين ، عن أشخاص كتلفورد مثلاً ، يصنّفون أنفسهم تارة تحت مظلة المهندسون الانشائيون ، وأخرى تحت مظلة المهندسون المعمارين .

هذا ، وعلى الرغم من استمرار المحاولات ، الهادفة الى رآب الصدع ، أو التخفيف من أهميته ، يبقى هناك اختلافاً اليوم ، ما بين الهندسة المعمارية والهندسة الانشائية ، صغرت تلك الاختلافات أم كبرت ، وغالباً ماتتسع تلك الهوة ، كلما أوغلنا في تعقيد متطلبات المبنى .

2.09 : إن الأعمال الأولى ، التي يمكن لها أن تتدرج ، تحت مظلة الهندسة المدنية ، كانت محصورة عملاً ، ببعض الأعمال الخاصة ، كشق القنوات ، وبعض المشاريع الأخرى ، المساعدة في عملية تسهيل المواصلات وطرق الاتصال ، خصوصاً تلك المتعلقة ، بتطوير وسائل النقل التجارية . وكان أرواب هذا العمل ، من أصحاب الخبرة العالية ، المستعدين لتجنيّد خبراتهم ، والقادرين على استئثار خبرات وقدرات المهنيين الآخرين ، بأنصى طاقة إبداعية لنجوم .

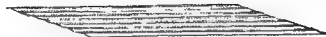
هذا ، ولم يمض وقت طويل ، إلا وآن الأوان ، لتكليف المهندس المدني ، بمهمات تصميمية جديدة ، وغير اعتيادية ، إذ اكتشفت الأنظمة الهيدروليكية ، وتتابعت الحاجة إلى إنشاء مصانع متخصصة ، ودخل عصر الآلة ، لتسود كل شيء ، مما أجبر المهندس ، إلى إعادة النظر ، بكل ماتعلمه من نظريات إنشائية ، مستفيداً من المعطيات العلمية المكتشفة حديثاً ، وأصلاً بها ومن خلالها ، إلى نظريات إنشائية أكثر تطوراً .

لقد بنيت كافة أبنية القرن التاسع عشر ، من مواد إنشائية محدودة ، كالخجر ، الخشب ، القرميد ، والجص . وقد بقيت معظم تلك المواد هي الشائعة إلى يومنا هذا ، وإن أصبح البيتون ، هو البديل الأكثر استخداماً ، من بقية مواد الانشاء المعروفة .

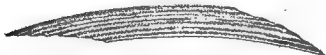


الشكل (٨-١-ب) : المتطور العام للمشاة المدنية ، الموضح تفصيلاً لها في الشكل (٨-١-آ) .

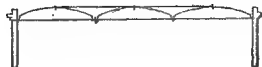
349



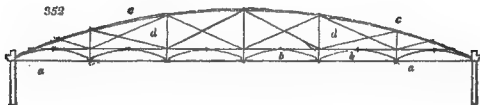
350



351



352



الشكل (٨-١-أ) : ويظهر تفصيلة سقف معدني مشاد عام
(١٨٣٣).



• إكتشاف المعادن كمادة من مواد الانشاء :

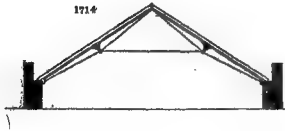
2.10 : لهذا ، ويمضي الوقت ، أخذت الممارسة ، تقتنع بما لديها من وسائل ، لتتيح لباقي الحرف ، القيام بما تكلف به ، من أعمال تحتاج إلى آلات وامكانيات تقنية عالية ، كشق الطرق ، وانشاء الجسور وغيرها من الأعمال الهندسية الأخرى ، ولتبقى نفسها ، أعمالاً تصنف بأناعتها ، ومسهولة تناولها ، بوسائل وموارد تقليدية .

الشكل (٧-١) : يظهر الشكل إحدى البيوت المشادة عام (١٨٤٥) ، كما يرى من الداخل .

إن التغيرات هذه طرأت فقط ، بعد أن بدأ المهندسون الانشائيون ، في استخدام كم هائل من المواد الانشائية الجديدة ، بهدف انجاز أعمالهم الهندسية . من تلك المواد الحديثة ، المستخدمة في أعمال الانشاء ، كان الحديد والفولاذ وبعض مشتقاتها ، أنظر الأشكال (٧ - ١) ، (٨ - ١) و (٩ - ١) . وقد ظل المهندس المدني ، طوال خمسين عاماً ، وإلى حين إكتشاف المواد المصنعة المقاومة للاحتراق ، يستخدم بثقة ، المواد المعدنية هذه ، في إنشاء اسطح محطات السكك الحديدية الضخمة ، وفي

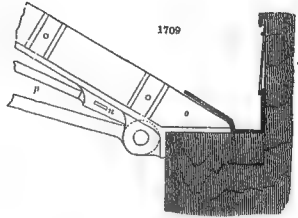
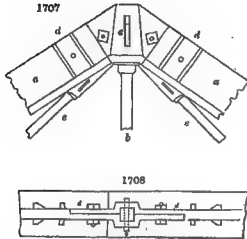
الشكل (٩ - ١ - أ) : يظهر واجهة جازر شبكي معدني ، محمول على أكيال تعليق .

إنشاء الجسور والواصلات ، ما بين ضفاف الأنهار . وقد كانت طرق الحساب المعتمدة في حينه ، هي طرق تقريبية ، تعتمد التجربة العملية . لكن ، ونتيجة لتعمد المنشآت ، وللتقدم الهائل في علمي الميكانيك والتحليل الانشائي ، أخذت تلك الحسابات ، تنحصر في الدقة ، وأصبحت العناصر الانشائية ، تختار بأشكالها المناسبة ، وبأبعادها الكافية ، دون زيادة أو نقصان ، وبهذا دخل علمي الميكانيك والتحليل الانشائي ، ضمن عداد المكوّنات الأساسية ، لعلوم الهندسة المدنية .



قادراً على تحمل مسؤولية تصميم وتنفيذ الأعمال الهندسية ،
بكفاءة عالية .

هذا ، وابتداء من عام ١٨٥٠ ، أصبح إلزاماً على
الشباب اليافع ، الذي يريد أن يصبح مهندساً ، اكتساب
ثقافة علمية ورياضية ، تؤهله ليكون مهندساً خبيراً ،

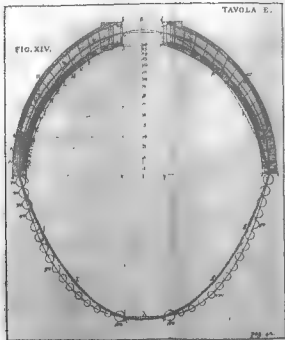


الشكل (٩ - ١ - ب) : ويظهر تفصيلاً لجهاز شبكي معدني ، محمول
على أكتاف تعليق .

2.11 : إن ما حدث في المنشآت المعدنية ، يمكن تعميمه على بقية أنواع المنشآت الأخرى ، إذ بدأ في القرن الثامن عشر ، بعض الموهوبين في فرنسا ، وغيرها من الدول المتقدمة الأخرى ، بحل معظم المشكلات النظرية الأساسية ، التي أثارها أعمال غاليلو ، كما أوضح فريغوري ، الشكل الذي يتخذه منحى سلسلة ، علقت من طرفيها ، وهو شكل مخالف لما كان عليه الشكل الذي تصوره النظرية الأفلاطونية المحدثة ، والتي تنص على أن الشكل الذي تتخله السلسلة هذه ، هو شكل نصف دائرة ، وقد أدى هذا التعديل في النظرة ، إلى تعديل شكل ركيزة القنطرة . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى ، أقام ماريوط ، بإسداد الستار نهائياً ، عن النظرية الكلاسيكية القديمة ، الخاصة بمنحى انحناء الجسور ، كما حل يولر ، مشكلة منحني الأعمدة ، وخلف ذلك كله ، كانت تقف العمارة ، التي أخذت من خلال تطوراتها المتلاحقة ، تبطل الكثير من النظريات والخبرات الهشة المتوارثة .

ومعجم عصر البخار ، أخذ المهندسون المدنيون ، يتسارعون للاستفادة من العلم الجديد ، بإعطاء أشكال جديدة للجسور المقنطرة ، وللمنشآت الخشبية الأخرى .

ولم يمض وقت طويل ، حتى ابتكر البيتون المسلح ، وأدخلت اللقائف المعدنية الممتدة ، وذلك ابتداء من عام ١٨٨٠ . ومنذ ذلك الحين ، بدأت الفجوة تضيق ، ما بين الهندسة المعمارية ، والهندسة الانشائية ، وأخذ اللقاء بينهما يصبح ضرورياً ، بعد جفاء دام قرنين من الزمان .



الشكل (١٠ - ١) : ويظهر الشكل التحليلي الإنشائي الذي أجراه
 فريغوري ، لإحدى اللبنيات الأساسية ، التي منها تتكوّن المقود
 ونحن إن تعلمنا الطريقة هذه ، كما تتم على الحديد أو الفولاذ ،
 يمكننا من تطبيقها على مواد أخرى .

2.12: يشابه التعارض اليوم ، ما بين الهندسة المعمارية والهندسة الانشائية ، تعارض أخوين متنافرين ، يعيشون ضمن عائلة واحدة . إذ يمضي السنين ، اكتسب كل منهما حل حدى ، عادات وتقاليده غريبة ، مما أدى الى تباين منطلقاتهما ، وبالتالي غاياتهما . وإن أي محاولة لرباب الصدع ، وإعادة تمجيد الألفة ، فيها بينها ، لا بد أن يترافق ، بعلم غزير ، يكتسبه المرء المتحلي بالأناة والصبر ، القادر على فهم وإدراك ، كل ماهو مشترك ، ما بين حقلي المعرفة هاذين .

هذا ، ولقد أصبح التعاون ما بين العاملين في مختلف حقول المعرفة ، من السهات المميزة للمصر الحالي ، وذلك بهدف الوصول الى منشآت ، تؤمن كافة متطلبات الحياة ، عن طريق الاستفادة من كافة علوم وتكنولوجيا العصر . لذا أخذ يتعاون المتخصصون في التصميم الانشائي ، مع العاملين على رفع تقنية أساليب الانشاء ، مع علماء البيئة ، مع منظمي المدن ، مع الخبراء القادرين على تقديم الخدمات والمرافق بأيسر وأنجع الطرق الى الأبنية ، على تصميم أبنية ومنشآت مريحة ، متينة ، وجذيلة بأن واحد .

ونتيجة لهذه المفاهيم المعاصرة ، أصبح من المؤمل ، إعادة التقاطع ما بين الهندستين المعمارية والانشائية ، إن أعيد بحث الأمر ، من كافة جوانبه . هذا ، ومهما تكن حصيلة التطورات اللاحقة ، فإن من الضروري ، الآن على الأقل ، أن يعرف المعماري ، شيئاً ما ، عن العلوم الانشائية الحديثة ، وعن السهات الانشائية ، التي تتحل بها المنشآت ، بمختلف أنواعها ، وهذا ما ستوفره لنا إن شاء الله ، المعلومات المدونة ضمن أجزاء السلسلة هذه .

مسالك المهندسون :

3.01 : من وجهة النظر الانشائية ، ينبغي أن تعامل كافة عناصر المنشأة ، كعناصر تعمل على اثبات واستقرار المبنى ككل ، ولا يجوز التعامل معها إفرادياً ، إذ قد يسبب ذلك ، في حال الخطأ ، انهيار وتداعي المبنى بكامله . لهذا ، قد تبدو عملية تصميم عناصر المنشأة ، عملية بسيطة ، تحكمها ظروف مشتركة ، ولكن هذا ليس صحيحاً دوماً ، فالتصميم الانشائي ، يرتبط بالسلوك المستقبلي المتوقع للمنشأة ، ويحتاج لكي يستقر ، الى تربة قادرة على تحمل مجموعة الاوزان والحمولات المقررة ، كما كان من الضروري ، توافق عناصر المبنى ، للأدوار والوظائف المنوطة بالمبنى على مدار عمر استثمار المبنى ، وليس بتحديد النظرة فقط ، على أن المبنى ، ماهو الا منشأة يراد نصبها ليس إلا .

بعد تعيين وظائف وأهداف المنشأة ، يقوم المصمم بتحليل المنشأة ، إلى عناصرها المكونة . ولكي تتم عملية التحليل الانشائي بدقة ، نقوم بتحديد تلك الحمولات ، ونقلها من عنصر الى آخر ، مستعينين بإحدى طرق التحليل المعروفة .

تتجه تصاميم الأبنية المعاصرة ، نحو تحديد وتوضيح العناصر الانشائية الحاملة ، برموز واصطلاحات محددة ، بينما تعطى رموز مخالفة ، للعناصر التي لا تدخل في صلب العملية الانشائية ، لتفريقها عن العناصر الحاملة الأخرى .

وذلك بتوجيه أنظار المصممين ، الى كامل القدرات
الانشائية المحتملة للمنشأة وعناصرها ، بعد أن كانت
الوسائل التقليدية ، خافضة عن الكثير منها .

3.02 : إلا أن المهندس الانشائي أيضاً ، ينبغي أن يكون
واعياً إلى سلامة إجراءاته التحليلية ، وإلى ضرورة إتصافها
بالبساطة ، كما ينبغي أن يكون مدركاً لأهداف التصميم ،
ليستطيع تمييز واستغلال البدائل المتاحة . إن على المصمم
الانشائي ، إدراك أن العناد المتمثل بالترام طريقة ليس
غير ، تؤدي إلى أضرار بليغة ، إن اتخذت مسلكاً ، في حل
المعضلات الانشائية ، كما أن الالتزام بطرق ، يقصد منها
تبسيط الحلول ، إلى حد يوقع في الغلط ، سيقود حتماً إلى
تصاميم ، عناصرها غليظة المقطع ، وبالتالي إلى تصاميم ،
عالية التكاليف ، لما هدر فيها من مواد .

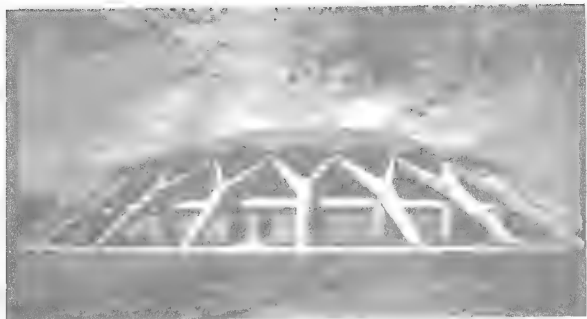
3.03 : مع تطور العلوم والتكنولوجيا ، أخذت تظهر
مواد إنشائية جديدة ، كما أصبحنا نرى أساليب في التحليل
الانشائي ، أكثر بكثير مما كان متواجداً ، في عصور
ماضية . ولقد لعب الحاسب ، دوراً كبيراً في تطوير
أساليب التحليل الانشائي ، مما جعل تلك الأساليب ،
أكثر دقة واستجابة ، لكافة المعطيات والمتطلبات الفاعلة في
عملية التصميم . كما أمكن من خلال الحاسب هذا ،
توسيع دائرة الاستفادة من قدرات المنشأة وعناصرها ،

3.04 : إلا أن للهندسة والبناء ، صوم تتعلق بالتواحي
التفصيلية أيضاً . إذ لا يسمح بتصاميم ، تفكيكها نظريات
مستحيلة التنفيذ ، أو تحكمها احتمالات غير مفهومة ، فما
يصمم ، ينبغي أن يكون قابلاً للتنفيذ .

تستخدم في التنفيذ تقنيات ، تتحدد نوعيتها وأساليب
الاستفادة منها ، سلوكيات المنشأة وعناصرها المكونة . وقد
أشار التاريخ الهندسي الطويل ، إلى أن التصاميم ذات
الشان ، هي تصاميم وعت مشاكل التنفيذ ، واحتاطت
لها ، معتبرة إياها ، عاملاً هاماً من عوامل التصميم . فعل
سبيل المثال ، استخدمت المنشآت الهيكلية ، بادية ذي
بدء ، كسقالات مستمرة ، من وظيفتها ، حمل الأشخاص
والمواد أثناء وبعد انتهاء أعمال الهيكل ، مما جعل لها تأثيراً
عميقاً ، على كل من أساليب التصميم المعماري والانشائي
بأن واحد .

كما تحدد أبعاد العناصر وطرق تجميعها ، وفقاً لطرق
النقل المتوفرة ، ولقدرة أدوات الرفع المتاحة . كما ينبغي
الحمل ، على تحقيق توازن المنشأة ، أثناء عملية الانشاء ،
إذ أن الاقتصاد على مراعاة توازنها ، بعد انتهاء أعمال
التنفيذ ، يوقع المُنَفِّذ في مشاكل لاحصر لها ، قد تؤدي

بالمنشأة ، وهي ما تزال قيد التنفيذ . ولنتذكر دوماً ، أن
أكبر مشاكل التنفيذ ، التي ينبغي التصدي لها مسبقاً ، أثناء
عملية التصميم ، هي اختيار الطريقة الأنسب لترتيب
خطوات العمل ، واختيار التصميم الأجود ، لتفاصيل
ارتباط العناصر بعضها ببعض .



الشكل (١١ - ١) : يظهر الشكل ، صالة رياضية أشادها المعماري
نيرلي .

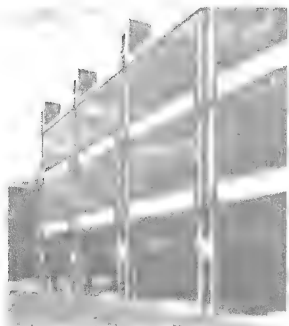
3.05 : يراعى أثناء التصميم ، اختيار أنسب الطرق المساعدة ، للتخلص من أضرار تقلبات الطقس ، تجنب عوامل التعرية ، والعمل على ما يجعل البناء مقاوماً للنيران . يعتمد إطالة عمر المنشأة ، وزيادة كفاءتها الوظيفية ، على ما اختير لها من وسائل الحماية ، وعلى ما اتصفت به من أمور ، تجعل الوصول إلى جزء من أجزائها ، لصيانته أو استبداله ، سهلاً ميسراً . وكثيراً ما نلاحظ في أنظمة وتشريعات البناء ، ما يسهل اختيار الأنسب من تلك الوسائل ، لاحتواء تلك التشريعات ، على الكثير منها ، والمناسب لمختلف الظروف والمنشآت .

3.06 : مع أن مشكلتي المتانة والثبات ، تعدّان مشكلتان ثانويتان ، أثناء تنفيذ الأبنية ذات الكتل الضخمة ، إلا أهمها تجعلان بالاشتراك مع مجموعة الاعتبارات الأخرى ، من الحل الإنشائي الموفق ، حلاً صعب التنفيذ . فعلى سبيل المثال ، يصعب بل يستحيل أحياناً ، في الأبنية ذات العناصر الصلدة ، تنفيذ الحلول ، التي تنبئ تعليق الجسور الحاملة ، إذ نادراً ما يختار المصمم ، لمثل تلك الأبنية ، جملة إنشائية ، تنبئ كاسد حلولها ، جسوراً

معلقة ، تعليقاً تاماً . ومن هنا نلاحظ ، أن لمواد المنشأة ، تأثير كبير ، على اختيار الجملة الإنشائية .

عل أنه قادر على استيعاب متطلبات العمارة والانشاء بأن
واحد ، وهذا ما نلاحظه من خلال الشكلين (١١ - ١)
و (١٢ - ١) .

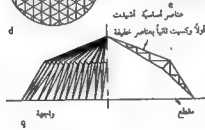
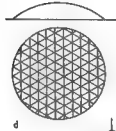
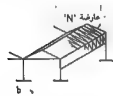
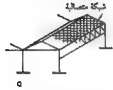
مع كل ماتقدم ، مازال المصمم المعماري اليوم ،
يستطيع الادعاء ، ويكل فخر ، بأنه سليل معماري
المصور السحيقة ، ويستطيع البرهان من خلال اعماله ،



الشكل (١٢-١) : يظهر الشكل أكاديمية الملوم المدنية في
بيروتهمام .

الفصل الثاني

طرز وأشكال المنشآت التقليدية .



● المقدمة :

يحدد مفهوم الاستخدام ، المعرف ضمن منظومة التعاريف الخاصة بإنشاء المباني ، بالاستفادة وتحقيق المنفعة ، من مواد الانشاء (وذلك بتحقيق السرة والمنفعة العظمى المتوخاة من مادة الانشاء المقترحة) ، كما يحدد مفهوم تأمين المتطلبات ، بتحقيق الراحة الشخصية ، عن طريق تحويل البيئة المحيطة ، الى كل مايشيع رغبات واحتياجات المالك . وهذه هي كما نظن ، موضوعات العمارة ، التي تركز على تناولها ، وبالتالي تحقيقها .

1.01 : ترجع جلود توزع الاختصاصات ، الذي نلاحظه في أيامنا هذه ، ما بين المعماري ومهندس الانشاء ، الى بداية الثورة الصناعية ، إذ أصبحت لفظة المهندس في أيامنا ، مرادفة للفظه القديم ، كما أصبح العلم ، علماً شمولياً . لقد أصبح المهندس الانشائي ، الذي من وظيفته التأثير على المجتمع ، أكثر انفعالاً ، وأوسع تخصصاً ، ابتداء من القرن التاسع عشر ، كاره لضيق أي فرصة أو امتياز . على أي حال ، استطاع المعماري بجهوده اليوم ، إنجاز المعادلة الصعبة ، والعمل على توحيد المفاهيم ، من خلال فهم موضوعي ، لمنطلقات وأهداف الهندسة الانشائية .

1.02 : تصلح كلمات توماس ترذكولد ، المتنبئة من الدراسة السابقة ، والتي أكد من خلالها ، على أن الهندسة : هي فن توجيه مصادر القوى الكبرى في الطبيعة ، لاستخدامات الجنس البشري ، وتأمين كافة متطلباته ، منطلقاً لتعريف مفهوم الهندسة المدنية ، وبالتالي تعريف لوظيفة ودور مهندس الانشاء .

● مفهوم المردود الأعظمي :

2.01 : إن عبارة المنشآت الاقتصادية ، أو اختصار كلف الانشاء ، هي من أكثر الجمل المتداولة ، في هذا القرن . هذا ، وإن الافراط والمغالاة ، في فهم أبعاد العبارة هذه ، والاستخدام الخاطيء لها ، قاد الى فهم خاطيء ، مفاده العمل في الدرجة الاولى ، على تقليص الكلفة إلى أدنى درجة لها ، غافلين على أن المقصود منها ، هو الحصول على مردود أعظمي ، لما يصرف عادة ، في إنجاز منشأة ما ، من مال وجهد .

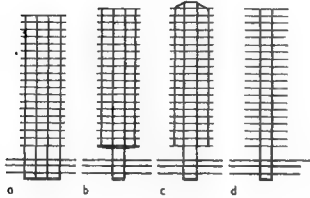
2.02 : إن عبارة المردود الأعظمي ، هي البوتقة التي تنصهر عندها ، اختيارات كل من فريق العمل وزيائهم . هذا ، ويمكننا تحقيق دمج لكافة الحلول الجزئية المتاحة ، ضمن بوتقة هدف تحقيق المردود الأعظمي ، معتمدين بذلك ، على خبرة وبراعة مهندسي التصميم .

إن معايير التصميم متغيرة ، وتغيراتها معقدة ، وذلك نتيجة لما حصل وسيحصل من تطورات علمية ، إلا أن المحاولات الآن تبذل ، في سبيل العمل على تدوين افتراضات ، تساعد في عملية تقييم التصميم ، تقيماً علمياً دقيقاً .

2.03 : يمكننا إجراء مراجعة ، للدراسات الحديثة ، التي يقوم بها المجمع الملكي البريطاني للعلوم والتكنولوجيا ، بهدف الانمحاء نحو التطور في استخدام الحاسب ، لتقدير اقتصادية المباني ، وإجراء موازنة مابين عدد من الحلول ، العائدة لأحدى المباني ، ذات الطوابق المتعددة ، والعمل على استخدام نتائج الدراسة هذه ، كأداة من أدوات التصميم . وعلى الرغم من أن أشكال المتغيرات ، التي يتوقف بعضها على بعض كبيرة ، إلا أن النتائج الناتجة عن الدراسة ، توضح تأثيرات القرارات التصميمية ، على زيادة وتضخم الكلفة . وقد دلت الدراسات الأولية ، على أن للسرعة في إنجاز الأعمال الانشائية ، دور كبير في رفع مردود المنشأة ، كما تلعب الاجراءات المتخذة ، لرفع نسبة الاستفادة من المساحة المخصصة ، أيضاً دور في رفع كفاءة ومردود المنشأة .

2.04 : هذا ، وعلى الرغم من أن هذه الدراسة ،
محصورة على أبنية مكتبية ، ذات طوابق متعددة ، وأشكال
تصميمها بسيطة ، إلا أنه من الممكن ، استخلاص نتيجة
منها ، تنص على أن تقليص الكلفة ، لا ينتج عنه

بالضرورة ، رفع كفاءة ومردود المبنى . كما تنص على أن
تحديد معيار اقتصادي مناسب ، بمقدوره فقط التأثير على
طريقة اختيار نظام الانشاء المتبع ، أنظر الشكل (٤) -
(٧) .



الشكل (٤ - ٧) : يظهر الشكل نماذج لانشآت متعددة الطوابق .

تشكيلية المنشأة .

أ - منشأة تقليدية .

ب - منشأة عمولة على أعمدة .

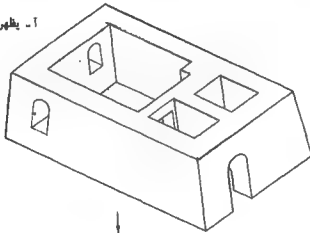
ج - منشأة معلقة .

د - منشأة ظفرية .

نرى أن المردود الأعظمي لأي منشأة ، يتحدد اعتياداً على القرارات المتخذة ، في بدء عملية التنفيذ ، وعلى الدراسة التخطيطية المنظمة لخطوات التنفيذ ، وإنَّ أيَّ محاولة لاحقة ، تبذل لتحسين المردود النهائي ، تبقى محاولة يائسة .

2.05 : اعتمد طراز التحليل هذا ، على إجراء مقارنة ما بين عناصر إنشائية ، متفاوتة الكلف ، لذا كانت نتائجها كمطلقاتها ، ليست ثابتة . إلا أن أهم ما أشارت إليه الدراسة التحليلية هذه ، هو أن العامل الأكثر تأثيراً على كلفة المنشأة ، هو سهولة وبالتالي سرعة إنجاز المبنى . وبذا

أ- يظهر الشكل الجدران الحاملة .



الشكل (١-٧) : يظهر الشكل منشأة صلبة .

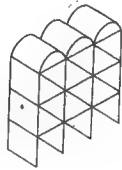
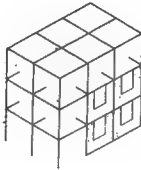
ب الفوس هنا يعمل كجسر حامل .



الطرز الانشائية :

3.01 : سنناقش في هذه الفقرة ، أنواع الطرز الانشائية ، وقد قسمناها إلى ثلاث مجموعات رئيسية ، متوخين تبسيط الدراسة . يطلق على المجموعة الاولى ، المنشآت الصلبة ، أنظر الشكل (١ - ٢) ، وعلى المجموعة

الثانية ، المنشآت الهيكلية ، أنظر الشكل (٢ - ٢) ، أما المجموعة الثالثة ، فيطلق عليها اسم المنشآت ذات السطوح الحاملة ، أنظر الشكلين (٣ - ٢) ، و(٥ - ٢) .



الشكل (٢ - ٢) : يظهر الشكل منشأة هيكلية . الشكل (٢ - ٣) : منشأة الباتوهات الحاملة . الشكل (٢ - ٥) : يظهر الشكل نموذج منشأة قشرية .

المنشآت الصلدة :

3.02 : المنشآت الصلدة ، من أكثر الطراز بداهة ، وجدت بوجود الانسان ، وهي تتألف من تجاويف فراغية ، وهيكل صخري ، مشاد لحمل أوزان جدران البلوك . ولقد كان منفلي المنشآت الصلدة ، أثناء فترة تاريخية ، ساد فيها مفهوم العلم التجريبي ، يستفيدون جيداً من خصائص وامكانيات الأحجار ، لاحتواء وتلقي الحمولات الضاغطة . تمجّلت عبقرية المنفّلين هؤلاء وإبداعاتهم ، في قدرتهم على توظيف امكانياتهم ، ضمن فراغ مغلق ، وذلك بتحويل ردود الفعل اللاشاقولية ، المؤثرة على طول الأقواس ، العقود ، القباب وأكتاف القناطر ، إلى قوى شاقولية ، ' تنتقل مباشرة إلى منسوب التأسيس . تستند المنشأة الصلدة ، على كتل جدارية متجانسة القوام ، تتواجد ضمن حالة مثالية ، حيث تتوزع قوى الضغط بشكل عشوائي .

3.03 : تؤدي المنشأة الصلدة ، وظيفة تسييج الفراغات ، تلقي الحمولات بكفاءة ، وحماية المنشأة وقاطنيها ، إلا أن الإيجابية تلك ، تشمل بين طياتها مثالب ، منها ارتفاع نسبة الكتل الصماء ، إلى مجموع

العناصر المحيطة ، بفراغات المنشأة ، بمعنى أن مساحة الكتل الصماء ، تشكل نسبة عالية ، مقارنة مع مجموع المساحة السطحية لمحيط المبنى .

3.04 : إن للأبنية الصلدة ، قيود إنشائية ، إذ تختص بكونها ، منشآت ذات ارتفاعات معتدلة ، ومجازات قصيرة ، لا تزيد عن (٧,٦) م .

تصمّم المنشآت الصلدة عالية الارتفاع ، على شكل طوابق متكررة ، تفصل بينها ، بلاطات مستوية . تراعى بشكل رئيسي في هذه الابنية ، مشكلتي التصدع والانتقالات المتباينة ، لعناصر المنشأة الحاملة . هذا ، وسعالمج هاتين المشكلتين ، من خلال تفاصيل ، موزعة على فصول لاحقة في هذا الكتيب .

تعد المنشآت هذه ، مقاومة للنيران ، وعازليتها الحرارية عالية إلا أن عازليتها للصوت ، مسألة فيها نظر ، لكون أمثال تلك المنشآت الصلدة ، غالباً ماتكون نفوذة للصوت ، نظراً لكونها مشادة ، من عناصر صلدة ، وهي عناصر ، عاملية نقلها للصوت ، عالية القيمة .

يمكن تغطية صلدية ارتفاع نسبة الكتل الصماء ، ضمن نطاق معين ، بما يمكن توفيره من مواد الانشاء ، وبما يمكن اختصاره من جهود بشرية . إلا أن هذه الصلدية ، تظنى وتصبح ذات شأن ، في حال كانت نوعية القواعد التأسيسية المختارة ، هي التي يبنى عليها ، اختيار شكل المنشأة .

لأتعمد الأبنية الحديثة ، ذات الجدران الحاملة ، منشآت صلدة حقيقية ، إذ أنها تتألف عادة ، من جدران حاملة ، على شكل جدران محيطية ، توازيها أو تتداخل معها ، جدران داخلية . يمكن أن تكون الجدران هذه . جدراناً مستعرضة ، أو جدراناً محورية . كما يمكن أن تكون المنشآت ، منشآت غشائية أو برجية ، تستخدم مقترنة مع بلاطات مستوية . تشاد جسور بلاطة الأرضيات والأسقف ، من مختلف أنواع مواد الانشاء المتاحة .

لأتعمد المنشآت المشادة من بانوهات مستوية ، ذات أبعاد متسعة ، والمستخدم شاقولياً وأفقياً ، منشآت صلدة ، وذلك نتيجة للوظيفة الخاصة ، التي تشغلها هذه البانوهات ، كمناصر مكوّنة ، للمنشآت السطحية ، وهي منشآت ، ستتناول خصائصها ، في فقرة لاحقة .

● المنشآت الهيكلية :

4.01- : تعد المنشآت الهيكلية أيضاً ، منشآت

تقليدية ، تطورت وانتشرت مع الأيام ، نتيجة لتراكم المعلومات ، واتساع الخبرة ، المتولدة عن كثرة تجارب الممارسين ، في هذا الحقل من الإنشاء ، ونتيجة أيضاً ، لما تواجد بين ألدنيا ، من مواد إنشائية جديدة ، أتاحها لنا التطور العلمي والصناعي الهائل ، الذي نمشه في أيامنا هذه .



ب- الخيمة التقليدية .



٢- المظلة .

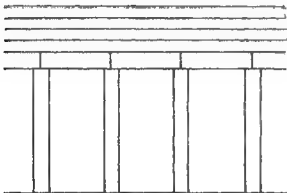
الشكل (٦-٢) : يظهر الشكل منشأة هيكلية .
نماذج خاصة لأغشية مجعدة .

إن التطورات اللاحقة لاكتشاف الخيمة ، كأول
منشأة ميكانيكية ، نجحت في تحرير هيكل المبنى ، من رتبة
بشرته الخارجية ، إذا جاز لنا التعبير ، فالبشرة الخارجية
للمبنى ، تعني بها ، مجموعة العناصر المصيرية والترصينية ،
الخارجية عن نطاق منظومة الجملة الإنشائية ، وعن مجموعة
العناصر الحاملة ، أنظر الشكل (٦-٧) .



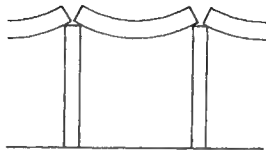
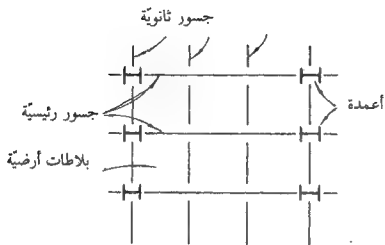
خـ - عيمة أولية .

الجسور ، التي تُحْمَل بدورها على أعمدة ، تقوم بنقل الحمولات إلى الجملة التأسيسية . إن النظام الإنشائي القليم ذاك ، والحديث هذا ، متشابهان في الطبيعة ، وإن اختلفا في التقنية ، ومنها تتكوّن الأشكال الإنشائية ، لمعظم ابنتنا الحديثة ، أنظر الشكل (٧-٢) .



-4.02 : بعد الخيمة ، اكتشف اليونان ، نظاماً إنشائياً ، اعتمد العمود والعتبة ، وبهذا كانت لهم منشآت ، حملت اسقفها على عوارض أفقية ، تنقل حولاتها بدورها إلى أعمدة ، ترتكز على قواعد . اشتقّ من النظام الإنشائي هذا ، نظام البلاطات المحمولة على

الشكل (٧-٢) : يظهر الشكل طراز منشأة العمود والجسر .
أ- الجدار كما نرى عمود على مجموعة الجسور والأعمدة .

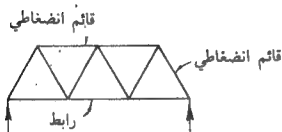


ح- التطور اللاحق لمنشأة العمود والجسر، إذ تحولت الجسور والأعمدة تلك، لتصبح جسوراً وأعمدة معدنية.

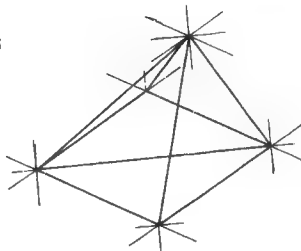
ب- الإنحناءات المشاهدة لجسور بسيطة محمولة على أعمدة.

جوائز شبكية ، تكون مجموعها ، إطاراً فراغياً ، ذي
أبعاد ثلاثة ، أنظر الشكل (٨-٢) .

4.03 : توسعت بعدئذ استخدامات مجموعة
العناصر الإنشائية ، المؤلفة من دعائم ، روابط ،
وجسور حاملة ، لتشكل على شكل مثلثات ، تسمى



أ - الشكل الطولي للجوائز الشبكي .

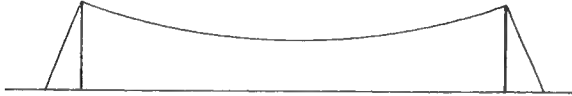


ب - الشكل الفراغي للجوائز الشبكي .

الشكل (٨-٢) : يظهر الشكل مكونات جوائز شبكي .

4.04 : تمهين المنشآت الهيكلية ، قيود الإحاطة
المفروضة على المنشآت الصلبة ، مما حرر الفراغ المتواجد
الداخلي والهيكل الخارجي ، أو حتى ما كان خارجاً منها
بالكامل ، عن البنية الخارجية .

لقد تطوّر الإنشاء الهيكلي ، تطوراً كبيراً ، ومن أكثر
مناحي هذه التطورات وضوحاً وأهمية ، هي التوصل إلى
استغلال خاصية المرونة ، التي تتصف بها الروابط والأوتار
والشدادات ، في إنشاء المنشآت المعلقة ، أو تلك الشبيهة
بشكلها ، للخمم التقليدية ، أنظر الشكل (٩-٢) .

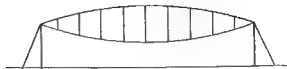


أ- ويظهر مقطع لكيل بسيط .

الشكل (٩-٢) : منشآت أكيال التعليق .



ج- ويظهر مجموعة من الأكبال تشكّل أكتافاً مستّمة .



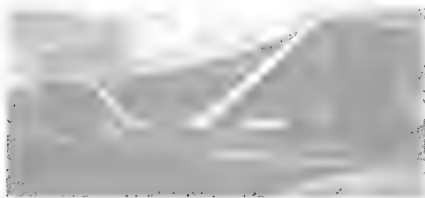
ب- ويظهر مجموعة من الأكبال تشكّل جسراً .



ء- مجموعة من الأكبال تشكّل جسراً ذي أكتاف مستّمة .

نقلًا وفق هذا الأسلوب ، المعمل الموضح في الشكل
(١٠-٢-أ) ، كما أمكن تنفيذ العديد من الأسقف

المحمولة على أكبال ، والمخصصة لتغطية حظائر
الطائرات ، كما هو موضح في الشكل (١٠-٢-ب) ،



الشكل (١٠-٢) : يظهر الشكل نماذج لمنشآت معلقة .
أ- مبنى صالة رياضية .

(١٠-٢-ب) . لقد أمكن مؤخرًا ، واعتماداً على أبحاث

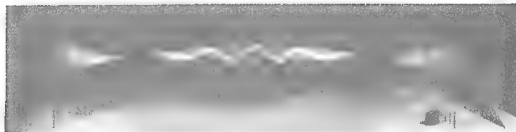
ولتلك المخصصة لتفطية ملاعب رياضية ، أنظر الشكل



ب - حظيرة طائرات تتسع لطائرتين معاً .

إنشائها ، على أكتال التعليق ، أنظر الشكل
(٦-٢-ج) .

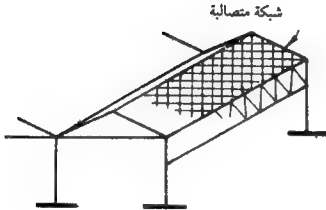
التعليق ، إنشاء مباني مكاتب ، متعددة الطوابق ، كما
أمكن بناء مدينة رياضية بأكملها في ميونيخ ، تعتمد في



ج- حظيرة طائرات تتسع لطائرتين معاً .

4.05- : لقد تطوّرت المنشآت الهيكلية ، نتيجة الإستخدام الأمثل لمواد البناء ، ويفضل نشوء مهارات تصميمية متميزة ، مبعثها فهم عميق ، لمبادئ وأسس

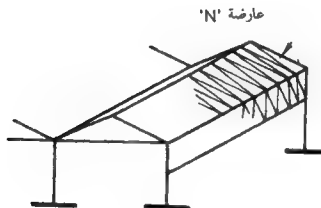
الشكل (١١-٢) : يظهر الشكل أشكالاً متطورة من الإنشاء الهيكل ، وهي أشكال استفادت من أشكال المنشآت السطحية .
أ- ب- جـ : منشآت سطحية على شكل عناصر متشابكة .



مقاومة المواد ؛ لتصبح أكثر من مجرد منشآت هيكلية ، تعتمد الخشب والحجر ، كإحدى أساسيتين من مواد الإنشاء . إنّ الإنتقال من القوانين المبنية على الملاحظة

هذه ، احتفظت بمبادئها المثة الأولى ، المعتمدة عل
الملاحظة والتجريب ، أكثر من اعتمادها على النظريات
والأسس العلمية الدقيقة .

والتجربة ، إلى نظريات التوازن ، مهتة لظهور المنشآت
الصلدة ، والتي لم يباشر في تنفيذها ، إلا في منتصف القرن
الثامن عشر . وحتى أساليب التصميم الحديثة للمنشآت

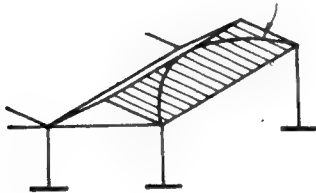


4.06- : اعتمدت أساليب تصميم المنشآت الميكانيكية

في ارتفاعها ، على المبادئ والأسس العلمية الدقيقة ، وعلى
التقليص من شأن أساليب الإنشاء التقليدية . إلا أن
التحول هذا ، قد أوقع المصممين في مأزق لا انفكاك

منها ، تجمعت في واحدة ، من أكثر الأخطاء شيوعاً في أيامنا
هذه ، ألا وهي الإدعاء بضرورة ترتيب وسلسلة القواعد
الرياضية ، لكي يتسنى ترتيب وتنظيم دراسة المنشأة المراد
إحداثها .

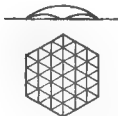
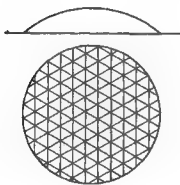
عنصر قوسي في عمق الروافد



الأوائل ، دون أن يعملوا الفكر ، فاختلط عليهم الأمر ،
وغاصوا في بحر التقليد .

تمتاز التصاميم المعاصرة ، بالجرأة وباتساع الخيال ،
المؤيد بالبحث العلمي الدقيق ، وبمساعدة أدوات تم
اكتشافها حديثاً ، تمكن المصممون ، من إنجاز منشآت
معقّنة .

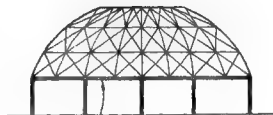
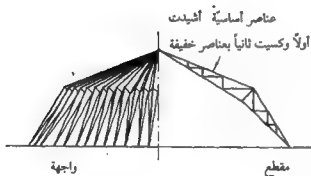
هناك ما يدعو إلى التوقّف ، خصوصاً عندما تُفِيد
صفة دخیلة أو اعتباطيّة ، مصنّفة ضمن مجموعة
الإفتراضات الرياضيّة ، التي لا سند علمي لها ، سلامة
منشأة ، اعتمدت نظريّات علميّة دقيقة . لقد وجدت
أمثال هذه الإفتراضات الخاطئة ، كثرة لأعمال المصنّفين
الأوائل ، الذين عملوا على جمع وتصنيف ما خلفه



ء-ه-و : قُب تم إنشاؤها على شكل شبكة ، عناصرها ممتدة
باتجاهين أو ثلاثة اتجاهات .

الوصول إلى منشآت ، لها صفات مغايرة ، تدهى المنشآت السطحية . لذا نستطيع القول ، أن المنشآت السطحية ، كانت ثمرة من ثمرات تطوّر المنشآت الهيكلية .

4.07- : ساعد توسع الإنشاء الهيكلي ، من إنشاء يعتمد عناصر لها بعدين ، أفقي وشاقولي ، إلى عناصر لها أبعاد ثلاثة ؛ بعض المعاريين كفولر «Fuller» ، على



جسر حلقي محمول على دسر جانبية ويمتد إلى حيث قوائم الدعم الفولاذية

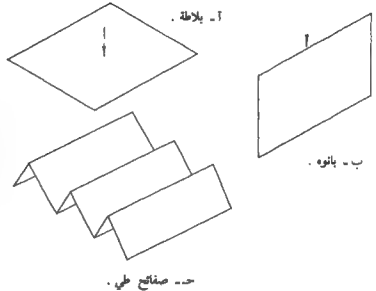
ح - قبة مكوّنة من مضلعات شعاعية .

ز - قبة مكوّنة من عناصر شبكية .

• المنشآت السطحية :

5.01- : في هذه المنشآت ، تؤلف السطوح الحاملة ، لتحديد الفراغ ، وفي تلقي الحمولات ونقلها . يطلب من المصمم عادة ، عندما يريد تصميم منشآت

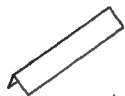
سطحية ، أن يكون خبيراً وفاعماً ، فهماً دقيقاً ، لآلية تصرف عناصر المنشآت هذه ، وأن يكون عارفاً لأساليب التحليل الإنشائي .



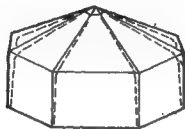
الشكل (١٢-٢) : يظهر الشكل عناصر المنشآت السطحية ، المشتقة من صفائح مستوية .

أكتشفت مواد جديدة ، كالبيتون المسلح على وجه الخصوص ، مما سهّل عملية تنفيذ المنشآت السطحية هذه . هذا ، وبسبب كون هذا الطراز ، طرازاً حديثاً ، لم

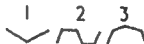
لقد دخلت المنشآت السطحية حديثاً ، في علم المصطلحات الخاص بالطرز الإنشائية ، وأصبح إمكانية تصميمها وتنفيذها ، حقيقة نلمسها اليوم ، بعد أن



أ- صفيحة طي .



ح- خمس طي .



مقاطع .



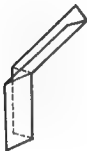
الشكل (١٣-٢) : يظهر الشكل نماذج لمنشآت الطي .

علمية صحيحة ، وعلى المهارة والدقة في التنفيذ ، مما جعله من أكثر الطرز الإنشائية وضوحاً ، وأسرعها تسلاً ، إلى أذهان مريديه .

يسبقنا إليه ، معماريو العصور القديمة ، لذا نراه طرازاً خالصاً نقياً ، لم تتلاعب في أسسه ، تجارب عبطة ، ولا افتراضات دعوية ، بل اعتمد أساساً ، على نظريات

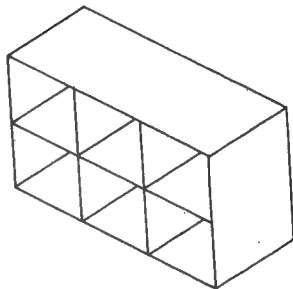


بوابة على شكل نصف
مخروط



إطار نصف طي ذي جنب
موازي

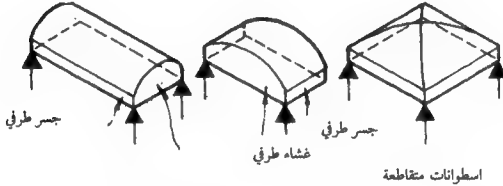
ب - إطار طي .



ج - منشأة مؤلفة من مجموعة من البلاطات المستوية والبنايات الجدارية .

5.02- : إن القشرية ، من أكثر أشكال المنشآت السطحية وضوحاً ، إلا أنها وبقية الأشكال المنحنية ، ليست كل أنواع المنشآت السطحية ؛ فالصفحة الأفقية ، المستخدمة كبلطات حاملة ، أو الصفائح الشاقولية ، المستخدمة كجدران ، بانوهات ، أو جسور حاملة ، أنظر

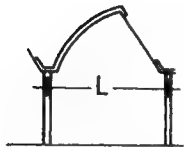
الشكل (١٢-٢) ؛ أيضاً تعتبر عناصر سطحية ، يمكن توظيفها كصفائح طي ، في منشآت سطحية ، أنظر الشكل (١٣-٢) ، أو مصممة لأشكال إنشائية أخرى ، أنظر الشكل (١٤-٢) .



تشكيلات تبادلية لقشريات
اسطوانية الشكل

آ- ويظهر فيه ثنائية نماذج لأسقف مكونة من بلاطات منحنية أو قشريات .

الشكل (١٤-٢) : يظهر الشكل نماذج لمجموعة من المنشآت القشرية (أسقف مزدوجة الإنحناء) .



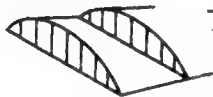
قشريّة ذات فتحة إنارة شماليّة



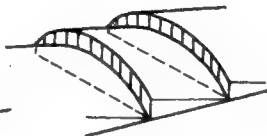
قشريّة ظفريّة من جهتين



قشريّة متعرجة



قشريات شبه مخروطيّة

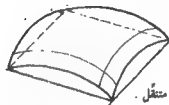


اسطوانات مائلة

وظيفي ما ، أو بها أمكن تصنيع مجموعة من الوحدات
الإنشائية المتماثلة ، قادرة معاً ، على إحاطة وتغطية فراغ
وظيفي .

5.03- : نستطيع تنفيذ المنشآت السطحية ، بآية
مادة من مواد الإنشاء المعروفة ، إن أمكن بها ، تصنيع
وحدة إنشائية أساسية ، قادرة بمفردها ، على إحاطة فراغ

وحدة سقف



حـ- قشرية مشادة على محور متقل.

ب- خمسة نماذج لقشريات دورانية .

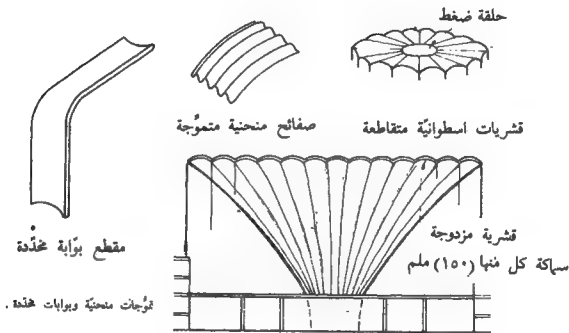


مقطع

السطح الزائد الدوراني

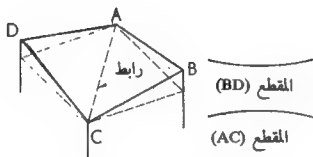
وللنظريات الهندسية الأساسية ، والتي كثيراً ما نلقى
تعارضاً فيها بينها .

إن المنشآت السطحية ، كغيرها من المنشآت ،
خاضعة لقيود الإنشاء ، وينفس الوقت للمفاهيم المعمارية



الإنشائي ، من وجهة نظر استمرارية انتقال الحمولة ، من نظام إنشائي إلى آخر . كما ينبغي عندها ، العمل على تجنب التغيرات الحادة ، في اتجاهات تدفق الحمولة ، حيثما أمكن ذلك .

5.04 : تتألف معظم المنشآت ، من أشكال متباينة ، لذا كان من المنطقي ، حلّ المشكلة التنفيذية الخاصة هذه ، بتشكيل سقف سطحي ، محمول على عناصر هيكلية ، محمولة بدورها على عناصر حاملة . ويبقى من الأهمية بمكان ، والحالة هذه ، مراجعة المنطق



من الضروي تركيب الرابط
لإبقاء الضغط من جهة الخارج.



.. نظريات على شكل قطوع زائدة .

الفصل الثالث

المعطيات الأساسية للعملية الإنشائية .

● المقدمة :

تبدأ عملية التصميم الإنشائي عادة ، فقط بعد اتخاذ المماري لقراراته المتعلقة ، بوظيفة وجهة توجيه

المبنى . وما سندرجه هنا ، هي مجموعة من الإقتراحات ، الهدف منها ، مساعدة المماري على اتخاذ قرارات سليمة .

● كيفية استخدام التوجيهات هذه :

إن التوجيهات هذه ، ماهي سوى الخطوط العريضة ، لقرارات وأحكام ، تستوعب كافة مشاكل التصميم الإنشائي ، مراعية بذلك مجموعة العوامل المؤثرة في عملية التصميم عموماً ، ومنها : تأثيرات الموقع ، تأثيرات وظيفة المبني ، البيئة ، الخدمات والمرافق ، وتأثيرات الحمولة ، كل ذلك لنصل إلى الشكل الإنشائي المناسب . وعند الممارسة العملية ، نجد بالطبع ، أن العوامل المؤثرة في عملية التصميم ، تتداخل وتتشابك مع بعضها البعض ، فيسبق إحداها الأخرى ، مخالفة بذلك النسق المتسلسل ، الذي نراه مدرجاً هنا .

إلا أننا ما نؤمله من هذه التوجيهات ، ومن طريقة ترتيبها هذه ، هو فقط أن يلتزم المماريون ، بتتبع تسلسل الخطوات الإجرائية هذه ، كما هي بخطوطها العامة ، والقيام بمحاولة ، الهدف منها ، تكييف تفاصيلهم ، بما يتناسب والإحتياجات العملية ، التي تتطلبها مشاريعهم التصميمية . هذا ، وقد يكتفي بعض المماريين ، بسلسلة الإقتراحات المدونة في هذا الفصل ، فيقف عندها ،

مستعيناً بها ، في تبيان مدى تأثير العوامل المختلفة ، على العملية التصميمية ، دون اقتراح أو ملاحظة شيء جديد ، بينما يحاول آخرون أن تكون لهم تجاربهم الخاصة ، فيما يخص أساليب التصميم ، مكتفين من الإقتراحات التوجيهية المدونة في هذا الفصل ، كقوائم مراجعة ، تفيد في عملية التحقق من سلامة التصميم .

● مصادر المعلومات :

* أولاً - متطلبات الزبون :

-1.01 : طراز البناء وجماليته :

ستفرض الغاية من البناء ، ونوعية النشاطات المطلوب أدائها ، حل المصمم ، المتطلبات النوعية للمنشأة ، ونوعية وحجم التعليلات ، التي ينبغي التّقيّد بها ، أي بمعنى أن عليها تقع مسؤولية تحديد متطلبات التصميم والإنشاء .

-1.02 : شكل المنشأة :

تبوّب وتصنّف متطلبات الشكل الإنشائي ، ومبررات اختيار شكل المنشأة . فالمنشأة إما أن تكون فراغاً محاطاً بهيكل بسيط ، أو بهيكل خلوي مسامي الهيئة . يمكن أن تكون المنشأة ضخمة البنية ، كما يمكن لها أن تكون بسيطة الملامح ، وأخيراً يمكن للمنشأة أن تعبر من خلال شكلها ، عن ماهية وظيفتها ، كأن يعبر شكل المنشأة ، عن مبنى مصمّم كاستديو صغير ، صالة عرض ، برج ، صومعة ، ومخزن أرضي لحفظ التجهيزات ، وهكذا

أنظر الفصل الثاني الفقرات (من 3.01 إلى 5.04)
والفصل الثاني من الجزء الثاني .

1.03 : عمر المبنى :

يمكن أن يستهلك عمر المبنى للوقت ، أو ذى العمر المحدد ، مما يدفع المستثمر ، إلى محاولة إنقاذ عناصر المنشأة ، أو انتزاعها من مكانها ، لكي يعود إلى استخدامها ثانية ، وفي موقع جديد . تنفذ العملية الإنشائية على مراحل ، تتضمن المراحل هذه ، إنشائية منفصلة ، متشابهة الملامح ، يتم تنفيذها ، في أوقات متباعدة ، وبذا نتوصل إلى فرض شكل معياري ، ومسقط متطور ، مع مراعاة خاصة للمرافق والخدمات الأخرى .

ينبغي تغيير طريقة استخدام المبنى ، إن كان لا مفر من ذلك ، وكان التوصل إلى أنظمة حولة مرنة ، عملية إنشائية عالية التكاليف . يدرس الأهر باستفاضة مع الزبون المستفيد من المبنى ، إلى أن يتوصل المصمم مع الزبون ، إلى حل وسط ، يلبي المتطلبات التصميمية ، ورغبات المالك بأن واحد .

تتضمن تأثيرات مرونة التصميم ، أو تغييرات طريقة استخدام المبنى ، أو وظيفته ، على حمولات الأرضية ، على مجازات الجملة الإنشائية ، على الأبعاد المحورية ما بين

الأعمدة ، وعلى الإرتفاعات الصافية . كما تراعى أيضاً ، الخدمات والمرافق المستقبلية ، وتحدد الفواصل القابلة للفتح ، والجدران الداخلية اللاحاملة ، التي يمكن إزالتها وهكذا

1.04 : تحديد الحمولات المطبقة على أرضية المبني :

يمكن أن يطبق ، المالك الحالي أو المستقبلي للمنشأة ، على أرضية المبني ، حمولات تفوق الحمولات التصميمية ، المسموح بها قانوناً ، وهذه الحمولات ، غالباً ما تلاحظ عند التصميم ، بقيمتها الصغرى فقط .

إن تحديد الحمولات اللاعادية هذه ، وتلك المتصفة بفعاليتها وتغيرها المستمر «الحمولات الديناميكية» تتم بالتشاور مع المستفيد الحالي أو المستقبلي للمبني .

1.05 : المرافق والخدمات :

إن لتوفير المتطلبات ، المخازن ، والتوزيع المناسب للمرافق الهندسية ، سواء أكان ذلك ، تلبية لاحتياجات بيئية ، أو لاحتياجات التصنيع ، له آثاره المتشابهة على العملية الإنشائية . إذ يقصد تلبية تلك المتطلبات ، تضاف إلى المنشآت غرضاً لاستيعاب التجهيزات ، تبقى المستودعات ، تهيئاً العناصر الحاملة ، لتحمل حمولات الصهاريج المملئة ماءً ووقوداً ، تتخذ الإحتياطات لترتيب قنوات التمرير ، تشاد الأرضيات المضاعفة ، وهكذا ، أنظر الفصل الأول من الجزء الثاني ،

1.06 : الكلفة :

يمكن التعبير عن الحدود المقبولة ، لكلف الأعمال المنجزة في هذا الطور ، بطرق عدة ، منها على سبيل المثال : تحديد الميزانية الكلية المرصودة لإنجاز العمل ، بحيث لا تتجاوز الكلفة الكلية ، حدود هذه الميزانية ، المرصودة لإنجاز العمل ، تحديد الكلفة المعيارية ، لكل وحدة وظيفية ، وتحديد الكلفة المعيارية ، لإنجاز كل متر مربع من مساحة المبنى ، وهكذا

يصاغ أولاً مخطط الكلفة ، وتدرس ثانياً ، ووفقاً للمعطيات هذه ، العلاقة الرابطة ما بين الكلفة وزمن الإنشاء . كما يجري توضيح وتحديد ما تشتمل عليه المنشأة ، من أعمال تخرج عن نطاق الأعمال التقليدية ، ومن أعمال إنشائية ، تتطلب مهارات خاصة . كما يتم إظهار ما يحويه أيضاً من أنظمة وعناصر أساسية ، لا يمكن إنجازها ، إلا في مصانع متخصصة . تدرس وفقاً لمعطيات الكلفة ، عقود العمل ، التحضيرات الأولية ، وغيرها من الأمور المشابهة . . .

1.07 : ترتيب الأولويات :

لبعض الزبائن ، خبرتهم الواسعة في أعمال الإنشاء والتنفيذ ، مما يجعلهم قادرين ، على تحديد أولويات معينة ، وفرض رؤية خاصة بهم . إلا أنه ينبغي مراجعة آراء كافة الزبائن ، لالتقاط ما يتوافق منها ، مع الآراء الصحيحة والمعارية ، التي لدى متقني المبنى ، أو التي لدى هؤلاء المقاولون الفرعيون ، من ذوي الاختصاص . يُراجع المالك عادة ، قبل تحديد مادة إنشاء المبنى الرئيسية ، إذ لعلّه يفضل إحدى مواد الإنشاء التقليدية ، عن باقي تلك المواد . كما ينبغي على المصمم ، توضيح كافة الخصائص والمواصفات ، التي تمتاز وتتصف بها ، كل مادة من تلك المواد .

* ثانياً - المتطلبات القانونية :

2.01- متطلبات التصميم :

يجري التحقق من المعطيات التالية ، قبل البدء في إنجاز المنزل على صورته النهائية :

١ - الخدمات العامة ، وطرق المغادرة المتواجدة ، فوق وأسفل الأرض الطبيعية .

٢ - المداخل الموصلة للموقع ، وتلك الموصلة إلى المساحات المخصصة للتوسّع .

٣ - تحديد مخطط البناء ، ومخططات التوسّع .

٤ - تحديد مقيدات الارتفاع الكلي للمبنى ، سواء أكان مصدرها التعليقات التصميمية ، أنظمة البناء ، أم كانت قيود مباشرة ، تفرضها طبيعة الموقع ، أبنية الجوار ، أو تواجد خطوط قريبة للطاقة الكهربائية أو للاتصالات اللاسلكية .

٥ - يجري مراجعة أنظمة البناء المحلية ، وينودها المتعلقة بتحديد أنواع الوقود المستخدمة في الأبنية ، وتلك المتعلقة بتحديد ارتفاعات المداخل ، وأخيراً وليس آخراً ، تلك المتعلقة ، بالوسائل المختارة ، والإجراءات التنفيذية المتبعة ، بهدف إطلاق دخان المواد ومدافئ المباني .

٦ - يجري مراجعة التشريعات المحلية ، المتعلقة بنوعية ومواصفات مواد البناء المختارة في العملية الإنشائية .

2.02 : تشريعات المباني وإجراءات حماية المنشآت :

يجري التحقق من مطابقة التصميم المقترح ، لكافة الأنظمة والقوانين والتشريعات ، الخاصة بإنشاء المباني ، على أن تشمل الدراسة المقارنة هذه ، كافة المسائل المتعلقة بالمشاة . إن التفهم الواحي لبنود أنظمة البناء ، سيؤثر بلا شك على المشروع ، ويجعله أكثر تناسقاً مع متطلبات الأفراد ، والمجتمع بأن واحد .

عند مراجعة أنظمة البناء ، يجري الإنتباه لـ :

- ١ - وسائل الحماية من الإتهيار الكامل ، أنظر الدراسة النظرية المعنونة تحت اسم الأبنية الحجرية (2) ، في الفصل الثاني من الجزء السابع ، وذلك في الفقرات من (4.22 إلى 4.25) . والدراسة النظرية في الفصل الأول من الجزء الثاني ، حيث الفقرات من (1.01 إلى 1.05) .
- ٢ - وسائل الحماية من النيران ، والإجراءات المستقلة ، المتبعة لتعزيز مقاومة المبنى للنيران ، انتشار النيران ، ووسائل النجاة من أخطارها . تتعلق مستلزمات الحماية من النيران ، بمواد الإنشاء المستخدمة . أنظر الدراسة النظرية المتواجدة في الفصل الثالث من الجزء الرابع ، وكذلك جداول المعلومات الملحق بالجزء

الرابع ، من الجدول (1) وحتى الجدول (4) .

٣ - تراعى المواد البديلة .

٤ - يجري التحقق من العزل الصوتي والحراري ، ومدى مطابقتها لما هو متصوص عليه في أنظمة البناء المحلية .

• ثالثاً - المعطيات المحلية ومتطلبات الموقع :

يمكن نظرياً ، إشادة ما نريد من الأبنية ، مهما كان طرازها ، حل أي محضر متاح .

يجري تقصي الإحتياجات التالية ، والتأكد من موافقتها ، لأي موقع مقترح ، أنظر الفصل الأول من الجزء الخامس ، الفقرات من (6.01) إلى (6.24) :

أولاً : المحضر تربته صخرية قاسية .

١ - التأكد من سلامة أبعاد المبني ، وكذلك من سلامة تراتيب عناصره .

٢ - إن احتاج الموقع إلى حفر واسعة ، كانت الحفريات هذه عالية التكاليف .

ثانياً : المحضر تربته صخرية هشة .

١ - في موقع كهذا ، يمكن إنشاء الأبنية متوسطة الارتفاع ، دون مشاكل تذكر ، وتبدأ المشاكل الإنشائية بالظهور ، مع زيادة ارتفاع المباني ، المراد إشادتها حل مواقع كهذه ، يجري التغلب على بعض هذه المشاكل ، بتوسيع قاعدة استناد المبني .

٢ - ينبغي قشط التربة الهشة . وفي هذه المواقع ، غالباً ما يكون إنشاء الأبنية فيها ، عملية عالية التكاليف .

ثالثاً : المحضر تربته خليط من البحص والرمل .

١ - في هذه المواقع ، نحتاج إلى أوتاد ودعامات ، لإنشاء الأبنية ذات الارتفاعات العالية .

٢ - إن كان يراد إشادة أبنية معتدلة الارتفاع ، في مواقع كهذه ، يصار إلى اتخاذ إجراءات من شأنها ، تشتيت الحمولات المنقولة إلى تربة الموقع . إن مستوى المياه الجوفية ، هو الدليل لمعرفة كلف حفرية الأبنية .

رابعاً : المحضر عبارة عن جرف جليدي .

١ - لا يوجد ما يميّز بناء معظم الطرز الإنشائية ، إلا أن الركائز والحفر يصعب إنجازها ، إن احتوى الموقع ، حل صغير قاسية .
خامساً : المحضر تربته صلصال جاف .

١ - تتطلب أحياناً ، الأبنية ذات الأبعاد الكبيرة ، أوتاداً لإنشائها .

٢ - تساهم الآقية ، في حال إشارتها ، في تشتيت قوى الضغط ، فتقلّص بذلك مقاديرها المنقولة إلى مجموعة الأساسات ، وبالتالي إلى تربة الموقع ، مما يرفع من كفاءة المبنى اقتصادياً ، لما يوفره المصمّم ، من مواد ، تستهلك في زيادة أبعاد الأساسات .

٣ - قد تتعرّض هذه المواقع ، لهبوطات في التربة ، مما يسبّب تبايناً في سطوح ارتكاز أجزاء المنشأة ، وبالتالي نشوء مشاكل إنشائية ، تتجلّى بحمولات إضافية ، يتعرّض لها المبنى ، مما يدفع بالمصمّم ، إلى اتخاذ احتياطات مناسبة ، قدر الإمكان ، بهدف التصدي لتلك الحمولات ، وإن اضطره الأمر ، إلى استخدام وصلات ناقلة للحركة ، تركّب داخل بنية أجزاء المنشأة .

سادساً : المحضر تربته مزيج من الطين والصلصال .

١ - تصعب في مثل هذه المواقع ، إنشاء الأبنية بكافة طرزها . يمكن أن تحمل أوزان الأبنية البسيطة ، على أرضية خشبية طافية ، أي محمولة على أعمدة ، أما الأبنية الضخمة ، فلا بد لها من أوتاد ، تعمل على إبقائها مستقرة ، تودع على مسافة ، لا تزيد عن (٢٥) م ، فوق منسوب سطح الإستقرار .

٢ - تصبح عملية إنشاء الأوتاد ، عملية مكلفة جداً ، إن كانت سطوح الإستقرار عميقة الغور . تساعد الأقبية ، في حال وجودها ، في تقليل المسافة ، وبالتالي تقلل من كلفة إنشاء أوتاد المبنى الحاملة .
سابعاً : المحضر تربته سبخية .
١ - لا نلاحظ في مواقع ظروفها حرجة كتلك ، تصورات يمكن تطبيقها ، على نحو مخالف ، لما هي عليه

عموماً ، في كافة المواقع الأخرى . تعد أساسات الأبنية المشادة على مثل تلك المواقع ، عالية التكاليف ، ويحتاج تنفيذها ، إلى مساعدة اختصاصيين في هذا المجال .

- 3.02 : تقييم نوعية الطبقة تحت الأرضية :

إن عملية التقييم هذه ، ضرورية لكافة المشاريع البسيطة تقريباً ، أنظر الفصل الأول ، من الجزء الخامس ، وذلك ابتداء من الفقرة (7.01 وحتى 7.21) . من الأفضل الشروع بالتقييم هذا ، فور توفر المعرفة الأكيدة بأغراض المنشأة ، والهدف من تنفيذها .

قبل وضع مخطط ، لتقييم الطبقة تحت أرضية ، تراجع الاجراءات المتخذة ، على ضوء ملاحظة ما إذا كانت تربة الموقع التحتية ، متسمة بإحدى الصفات التالية :

١ - أرض سبخية أو مشبعة بالمياه .

٢ - تربة منقولة ، مهالة أو مقلوبة .

٣ - التربة ذات سطوح وعرة ، منخفضة أو متزلقة .

٤ - حالة الملكية الملاصقة للموقع ، لاظهار ما إذا

كان المبنى مستقراً أم لا .

٥ - أعمال الحفريات السابقة : حفر ، حفريات

أنفاق ، خنادق لتمرير المجاري ، لتمرير الانابيب ، قنوات وحفر عميقة .

٦ - نوعية المرافق العامة ، الممتدة تحت منسوب

الأرض الطبيعية ، وأماكن تواجدها .

٧ - تلوث التربة كيميائياً ، وتحديد نوعية التلوث ، ويبحث عادة عن تلوث التربة بأنواع الكبريتات بشكل أساسي ، وينوعي النترات والكلوريدات بشكل فرعي ، أنظر الفصل الأول من الجزء الخامس ، الفقرة (7.22) ، ومن الفقرة (8.01 إلى الفقرة 8.11) . يمكن أن تشمل منابع المعلومات الاضافية ، كلاً مما يلي :

١ - مسح جيولوجي .

٢ - سجلات المراجع المحلية .

٣ - السور الحديثة .

٤ - إجراء حفر ومقاطع مكشوفة ، ملاصقة

للموقع .

- 3.03 : معالم ومناسيب الموقع :

تجهز مساقط مناسيب الموقع ، مشتملة على معلومات ، تخص مساحات ، تتواجد خارج حدود الموقع ، نذكر منها :

١ - امتدادات خطوط المناسيب ، وقيم الانحدارات ، إلى مسافة تمتد حوالي (20) متراً ، خارج حدود الموقع .

٢ - تحديد مواقع الأشجار ، المتواجدة على مساحة . تبعد خطوطها عن خطوط محيط الموقع ، مسافة تساوي (20) متراً .

٣ - تحدد مجاري الأنهار المتواجدة ضمن نطاق (1/2) ميل .

٤ - تحدد أماكن البرك والبحيرات ، المتوزعة ضمن نطاق (1/2) ميل .

٥ - تحدد مقالع الأحجار الموزعة ، ضمن نطاق (1/4) ميل .

٦ - تحدد أماكن الأبنية المجاورة ، والموزعة ضمن نطاق (250) م .

٧ - ترسم الطرق والسكك الحديدية ، المتواجدة ضمن نطاق (250) م .

٨ - تحدد الآبار الموزعة ضمن نطاق (1/4) ميل .

3.04 : المناخ :

١ - تجمع معلومات تتعلق بحالة المنطقة العامة ، كما يجري استقصاء خصائص الموقع ، ومعالله المميّزة ، خصوصاً تلك المواقع المتواجدة في المناطق النائية .

٢ - تدرس وتحدد السرعة القصوى للرياح السائدة ، في منطقة التصميم ، خصوصاً إن ترافقت تلك الرياح ، بحرارة منخفضة .

٣ - يستقصى إمكان حدوث فيضانات ، في منطقة التصميم ، لكي يراعى ذلك ، عند اختيار أسلوب الانشاء ، كأن يجعلنا ذلك ، نستعمل أوتاداً ، عوضاً عن الحفر المكشوفة ، أنظر الفصل الثاني من الجزء الخامس ، الفقرات من (2.02 إلى 2.10) .

3.05 : مصادر الضجة والأزعاجات الأخرى :

أ - ماكان مصدرها الموقع :

يجري التحقق بالتجربة ، من مستوى حساسية الموقع للضجة ، ومن درجة استقباله للذبذبات الاهتزازية ، الناشئة عن الهزات الأرضية ، أو سقوط القنابل على موضع قريب ، سواء أكان ذلك أثناء إنشاء المبنى ، أو عند وضعه موضع الاستئجار ، وعلاقة كل

ذلك ، بالجميل الانشائية المختارة ، اساليب الانشاء ودرجة التطويق .

ب - ماكان مآلها الى الموقع :

تقيم امكانيات انتقال الضجة ، او الذبذبات ، من المناطق المحيطة بالموقع ، وفيما اذا كان ذلك ، يسبب انعطافاً حقيقية على الموقع . كما يجري ايضاً ، تقصي الاسباب المؤدية الى تلك الأخطار . يجري البحث عن أي مصدر للتلوث ، كالتلوث الناشيء عن انتشار الدخان والغبار ، أو تشبع الهواء بالأملح ، وذلك في المناطق الساحلية ، أو القرية من مصاب الأنهار ، كما قد يحدث التلوث ، عن طريق تسرب الفضلات من المواقع الملاصقة . أي من مسببات التلوث هذه ، تؤثر تأثيراً فعالاً ، في اختيار مواد الانشاء ، أو في الوسائل المطبقة لحماية وصيانة المواد هذه ، من التأثير بالعوامل هذه .

- 3.05 : مصادر المعلومات :

تراجع انظمة البناء المحليّة ، وتحديد المواد المتاحة ، كما تحدد كافة الصعوبات المتعلقة ، بطريقة الحصول على مواد الانشاء المناسبة .

يجري ايضاً التحقق من كفاية وكفاءة اليد العاملة المتاحة ، في مناسبات خاصة اذ يمكن أن تؤثر تلك المسائل ، على اختيار المواد وعلى تحديد نسب الأعمال ، التي ينبغي استكمالها مصنعياً ، بعيداً عن الموقع .

تندرج معظم الفقرات التالية ، ضمن الاجراءات الروتينية ، اللازمة لاستكمال عملية التصميم المعياري ، إلا أن لكل منها ، اعتبارات انشائية ، تلاحظ بملاحظتها ، وهذا مايجعل ترتيبها ، ضمن قائمة تحقق ، أمراً لا بد منه ، لكي يتسنى للقارئ متابعتها ومقارنة خطوات تصميمه ، بخطواتها الاجرائية المتسلسلة .

* رابعاً - المتطلبات الوظيفية :

- 4.01 : حركة المواد والأشخاص :

لاحظ أن للنماذج الحركية متطلباتها ، اذ لايمكن لها أن تكتمل إلا بوجودها ، ومن هذه المتطلبات ، عناصر ملحقة بالنموذج الحركي ، أو من صلبه ، يمكن لنا استiharها انشائياً ، كما هو موضح في الأمثلة التالية :
أفقياً : يمكن لنا استihar كل من : الانفاق ، الممرات ، الجسور ، المشاي ، المعابر ، النواقل والروافع .

شاقولياً : المصاعد ، الروافع أنابيب ومنابو
الدخان ، أجسام المداخن ، ومجموعة الانابيب .
شاقولياً وأفقياً : الأدراج ، الرمبات ، السلم
الميكانيكية ، المزاريب ، والغرف المحصنة الواقعة تحت منسوب الأرض الطبيعية .

- 4.02 : متطلبات البيئة :

يحدّد بعض هذه المتطلبات ، القوانين والتشريعات المحلية ، وبعضها الآخر ، تحدده طبيعة الأنشطة المقامة ، ضمن فراغات المنزل ، أو المتطلبات الخاصة ، التي يرغب المالك التوصل إليها ، من خلال التصميم . أنظر الفصل الأول من الجزء الثاني ، الفقرتين (3.01 و 3.02) ، كما يجري ملاحظة مايلي :

١ - العزل الحراري : تأكد من تحقق المستلزمات الأساسية ، للعناصر المحيطة بفراغات المنزل الداخلية ، وعلاقة ذلك كله ، بالمواد المستخدمة في انشاء واكساء البناء ، موضوع المعالجة .

٢ - تجهيزات التدفئة والتبريد الميكانيكية : تقيّم محتويات المنشأة من التجهيزات ، الموزعات ، والنواقل .
٣ - تجهيزات التهوية الطبيعية والميكانيكية : تشاد مستلزمات التهوية الطبيعية ، ضمن الغلاف المحيط بفراغات المنزل ، وتقيّم محتويات المنشأة ، من تجهيزات التهوية وباقي مستلزماتها ، في الأماكن التي تتطلب تهوية آلية .

٤ - العزلة الانشائية :

يجري التحقق من استكمال عزل المنشأة ، ضمن مساحات خاصة ، لمنع نفوذ الصوت أو الاهتزازات ، من وإلى المساحة المخصصة للمبنى . انظر الفصل الثالث من الجزء الثاني ، الفقرتين (2.05 و 2.06) .

- 4.03 : المرافق والخدمات :

سنبين هنا ، التجهيزات العامة المستخدمة في توضيح العلاقة ، ما بين المنشأة ومرافقها الحيوية . يجري تحقيق ذلك ، التحقق من مجموعة المرافق التالية :

١ - التغذية بالمياه : تقيم حاجات المنشأة الى التجهيزات المستخدمة في تغذية المبني بمياه الشرب ، وإلى تلك المستخدمة في توزيع وتخزين المياه هذا . يلاحظ فيما اذا كانت المنشأة ، تحتاج الى مياه ، تستثمر لاغراض تشغيل انظمة خاصة ، كأنظمة التبريد والتدفئة مثلاً .

٢ - طرح النفايات : تفحص التجهيزات المعدة مسبقاً لتصرف النفايات ، بما فيها مخلفات الأنشطة المنزلية.

٣ - التمديدات الصحية : تقيم ما تسببه مستلزمات تواجد مياه مصارف المياه ، وامتدادات الانابيب ، من تأثير على البنية الانشائية . فعلى سبيل المثال ، يحتاج المصمم ، الى مسافة مائلة ، بنسبة مقبولة ، لتوجيه مياه الاسطح والارضيات ، الى حيث المصارف العامة ، كما تركيب أنابيب التمديدات الصحية ، مائلة قليلاً باتجاه المصرف . كما تتدلى اجزاء من تركيب المصارف هذه ، مخترقة سطح

وارضيات المباني الطابقية ، وبهذا نرى أنه ينبغي ، استيعاب مستلزمات تركيب المصارف والتمديدات الصحية ، الواصلة ما بين ارضيات المنشأة ، والقنوات الشاقولية ، وفهم تأثيراتها على العملية الانشائية ، ليصار الى وضعها ، موضع الاعتبار عند التصميم . يجري التحقق أخيراً ، من تفاصيل خزانات المياه ، ومن اوزانها وحولاتها ، وتأثيرات ذلك كله ، على العملية الانشائية .

٤ - التمديدات الكهربائية :

لاحظ فيما اذا كانت هناك ، تجهيزات واستعدادات خاصة ، لاستيعاب ما يحتاجه تجهيزات كهربائية عالية الاستطاعة . كما يجري التحقق ايضاً ، فيما اذا كان المبني ، بحاجة الى ان يفصل ، عن المنشأة الحامية للمولدات والمحولات الكهربائية ، فصلاً تاماً ، وذلك لابعاد فراغات المبني ، عن الضجيج المتولد عن وضع المولدات تلك ، موضع الاستئثار ، أم كان يكفي لتضادي الضجيج ، عزل سطوح البناء وجدرانها ، بإحدى وسائل العزل المعروفة .

٥ - المرافق الأخرى : لاحظ فيها إذا كانت هناك تجهيزات أو استعدادات مسبقة ، لتأمين مستلزمات المرافق الخاصة ، من بخار ، غاز ، هواء مضغوط ، وسائل التبريد ، وغيرها من الخدمات المتعلقة ، بتسهيل إجراءات ومجريات العملية الصناعية .

٤.04 - الحمولات الانشائية :

١ - الحمولات القانونية والحقيقية : تسجل كافة الحمولات ، التي نص عليها الكود المحلي ، أو أنظمة البناء المرعية . في حال كانت الحمولات الحقيقية ، تزيد عن الحمولات النظرية ، المقررة في الكود المستخدم ، تسجل الحمولات الحقيقية ، ليجري استخدامها في العمليات الحسابية ، أنظر الفصل الأول من الجزء الثاني ، الفقرات من (1.01 وحتى 1.10) .

٢ - الرياح : تسجل حمولات الرياح ، التي ينص عليها الكود المحلي ، أو أنظمة البناء المرعية . وفي حال اختلاف الظروف ، عن تلك المشروطة في أنظمة البناء ، تعدّل حمولة الرياح هذه ، لتناسب والظروف المحلية .

٣ - الثلوج : تسجل حمولات الثلوج ، التي ينص عليها الكود المحلي ، أو أنظمة البناء المرعية ، وفي حال اختلاف الظروف ، عن تلك المشروطة في أنظمة البناء ،

تعدّل حمولة الثلج هذه ، لتناسب والظروف المحلية ، خصوصاً في أبنية المناطق الباردة ، أو أبنية المواقع المكشوفة . ينتج أحياناً عن التراكم الزائد لكمية الثلوج ، تقعر في أشكال أسطح المباني ، وتأثيرات سلبية ، تصاب بها وسائل العزل الحراري ، خصوصاً إن زادت تلك الكمية ، كثيراً عن الحمولات المقررة في الكود المحلي ، أو ضمن بنود أنظمة البناء المرعية .

٤ - الحمولة الساكنة : تقيم وتحدّد أوزان كافة الحمولات الساكنة ، سواء منها ما كان دائماً أم مؤقتاً ، خصوصاً تلك ، التي لم يشر إليها الكود ، أو أحد بنود أنظمة البناء المرعية ، كالمواد المخزنة ، والتجهيزات الثابتة ، سواء أريد استخدامها أثناء العملية الانشائية ، أم اقترح التصميم الإبقاء عليها ، طوال فترة استئجار المبنى .

٥ - الحمولة المتحركة : تقيم وتحدّد أوزان كافة الحمولات الحركية ، الشاقولية منها والأفقية ، الناشئة عن تشغيل المصاعد والروافع الآليّة ، اضطراب المحركات الترددية ، آليات الاختبار ، آليات النقل الصغيرة ، وأخيراً الناشئة عن حركة الروافع الشوكية ، وعربات النقل اليدوية ، الخ ...

التي يمكن أن يتعرض لها المبني . كما تعدّ الحملات الناشئة ، عن طرق المطارق ، وسقوط الادوات الضخمة ، على سطح المبني ، أيضاً واحدة من الحملات المركبة .

٦ - الحملات المركبة : نحتاج الى جهاز مختص ، لحل معضلات الحملات المركبة . تفرز المساحات المعرضة لحملات ساكنة ، وبنفس الوقت ، إلى تأثيرات الحملات الحركية ، وذلك نتيجة لأن المنشأة ، تحت هذه الظروف ، ستحتاج إلى أن تكون عناصرها الحاملة ، لتلك الحملات ، ذات سماكة كافية ، لتخفيض المشاكل المتولدة ، عن كبر قيمة الأوزان ، المترافق مع تسارع حركة الحملات المتحركة ، إلى أدنى حدّ لها .
ينبغي أن تكون العناصر الحاملة أيضاً ، صلبة بما يكفي ، لاعاقبة قوى الازاحة ، الناشئة عن الحملات الحركية هذه .

إن مشاكل الاهتزاز والطنين ، الناشئة عن الطول المفرط للمبني ، تفرض نفسها ، خصوصاً إن تناغمت مواد إنشاء هيكل المبني ، مع مواد إكسالته ، أو كانت المنشأة ، محمولة على عناصر ، مجازاتها كبيرة ، أنظر الفصل الثاني من الجزء الثاني ، الفقرة (2.03) . كما يمكن أن تنشأ تلك الاهتزازات ، نتيجة تعرّض المبني ، لتأثيرات قوى رياح عاصفة . تعدّ الزلازل ، واحدة من الحملات المركبة ،

● التوجيهات التصميمية :

* أولاً - تحليل المستلزمات الوظيفية :

1.01 : مستلزمات التصميم :

يعتمد تصميم وتخطيط المسقط كثيراً ، وفي معظم الحالات ، على شكل المنشأة ، إلا أن المعالجات اللاحقة ، والتي من خلالها تستكمل عملية التصميم ، تعمل على تكيف العناصر الانشائية ، لتنظم ضمن الشكل العام للمنشأة .

تفندُ الاحتياجات المكانية ، لمختلف عناصر المنشأة ، بمعنى أنه يجري التأكد ، من كفاية الحيز المكاني ، المتروك على هيكل المبنى ، لتشغله إحدى عناصر المبنى الأساسية ، على أن يراعى في ذلك ، الرسومات التفصيلية ، والمبادئ الأساسية ، التي عليها يقوم التصميم الانشائي ، ومنها :

١ - مصاطب العمل .

٢ - السور .

٣ - ترتيب العناصر الانشائية الحاملة ، بما يضمن انتقال الحمولة ، من الأعلى وإلى الأسفل ، حيث القواعد التأسيسية .

٤ - ترتيب الأساسات وتوزيعها ، بما يكفل انتقال

الحمولة إلى التربة ، أنظر الفصل الأول من الجزء الثاني الفقرات من (2.01 إلى 2.03). وكذلك أبحاث الجزء الخامس .

1.02 : المرافق والخدمات الأخرى :

تفرض خطوط الحركة ، نوعية الخدمات المقدمة ، والتجهيزات المستخدمة ضمن فراغات المبنى ، بهدف إسعاد وترفيه مستثمريه ؛ قيوداً إنشائية ، كما تفرض على المخطط ، مساحات لا يستقيم التصميم إلا بتحديدها ، وتعين مواضعها .

1.03 : المظهر الخارجي :

تراعى العلاقة ما بين غلاف المنشأة وهيكلها ، وذلك ضمن الخيارات التالية :

١ - يتوحد الهيكل ومحتوياته ، ليشكلاً معاً ، هيكل المبنى وغلافه بأن واحد .

٢ - يربط السطح الخارجي للمبنى ، لتنفيذ غلافه .

٣ - الهيكل مكشوف ، ولا يتم استكمال المبنى ، لمظهره الخارجي ، إلا بعد تنفيذ غلافه الخارجي ، أو أجزاء منه .

٤ - الهيكل مخفي ، خلف الكسوة الخارجية .

• ثانياً - تحليل المتطلبات الانشائية :

2.01 : تجزئة المنشأة إلى عناصرها الأساسية :

نراعى مصادر حركة المبنى ، ونحدد درجة التجزئة المطلوبة . كما نحدد تلك المساحات ، التي تتطلب عزلاً كاملاً .

2.02 : تسجيل الأبعاد الانشائية النهائية :

نحدد وتسجل أبعاد عناصر المنشأة ، النهائية أو الخرجة ، ويجري تعديل تلك الأبعاد ، إن كان ذلك ، سيؤثر على فعالية المنشأة . يجري التحقق أيضاً ، من نوعية التشوهات ، التي يمكن أن تتعرض لها المنشأة ، ومن بواعث تلك التشوهات ، إضافة إلى تحديد درجتها ، وفيما إذا كانت ، ضمن حدودها القانونية ، مطابقة لما هو مسموح به ، مقارنة مع الأبعاد النهائية للمبنى ، وأبعاد بقية عناصر المبنى .

2.03 : قيود الموقع واشتراطات الانشاء :

يجري طرح مجموعة من الأسئلة ، يحاول المصمم من خلال الاجابة عليها ، التحقق من مدى نجاح الخطوة ، التي هو بصدها ، ومن هذه الأسئلة المطروحة :

- ١ - هل تم تحديد الموقع بدقة ؟
- ٢ - هل حددت مشاكل الوصول ؟
- ٣ - كيف ستتم عملية الانشاء ؟
- ٤ - ماهي القيود الانشائية المفروضة على الموقع ؟

• ثالثاً - تحليل العناصر الانشائية :

-3.01 : شكل ومواد الانشاء

عند هذه المرحلة ، من العملية الانشائية ، يجري دراسة وتفهم ، كامل القيود المفروضة على المنشأة ، كما تتخذ بحق كافة المشاكل الانشائية ، قرارات مناسبة ، تهدف إلى حلها ، خصوصاً تلك المتعلقة ، بشكل المنشأة . كما يتم أيضاً ، اختيار مادة أو مواد الانشاء الملائمة ، لشكل وطبيعة المبنى .

يراعى كل عنصر من العناصر الانشائية على حدى ، فتدرس المتطلبات والتعليمات الناعمة ، المتعلقة بطرق وانشاء كل من : أرضية المبنى ، جسوره ، جدرانه ، أعمدته ، وغيرها من عناصر المبنى الأخرى . كما تدرس الروابط المشتركة ، ما بين كافة عناصر المبنى الانشائية ، بغية اكتشاف التأثيرات الفعالة ، المسيطرة على عملية اختيار شكل المنشأة ، وكذلك على اختيار مواد الانشاء الملائمة . وتتم عملية الدراسة هذه ، وفق الخطوات التوجيهية التالية :

- 2.04 : تحليل قيم العقد وكلف أجزاء المبنى :

١ - تجري مناقشة أي مشروع ، من الناحيتين الزمنية والاقتصادية ، على ضوء تقسيم المشروع ، إلى أجزاء تنفيذية أساسية ، يجري مناقشة كل منها ، ومقارنته بالآخر ، معتمدين الزمن والكلفة ، أساسين للمقارنة .

ومن هذه التقسيمات ، مانراه موضوعاً فيما يلي :

أ - تحديد الزمن اللازم لانجاز العقد بكامله ، مع تحديد لكلفة التنفيذ .

ب - تحديد الزمن اللازم ، لانجاز عقد الأساسات منفرداً ، وتحديد كلفة التنفيذ .

ج - تحديد الزمن اللازم ، لانجاز المنشأة منفردة ، وتحديد كلفة التنفيذ .

٢ - يجري تحديد نصيب المنشأة ، من كلفة المشروع التعاقدية ، وكذلك تحدد كلفة أي تعديل ، قد يطرأ أثناء التنفيذ ، حل مخططات المنشأة ، ليجري بعد ذلك ، مقارنتها بكلفة المشروع الاجمالية .

٣ - تحدد المواد الانشائية ، الصالحة لتنفيذ العمل ، ويجري تصنيفها ، بناء على ماتصل اليه كلفة المبنى ، فيما لو استعملت احداها ، في انشائه .

• رابعاً - متطلبات التشكيلة الانشائية :

4.1 : الأساسات ، الأقبية والمنشآت المحجوزة :

الأساس ، هو الجزء التّم للمنشة ، وماعدا المنشآت البسيطة ، التي يمكن إشدتها ، على أرضية متينة ، فإن كافة المنشآت ، تحتاج إلى تصاميم مدروسة ، تعنى بتحديد أبعاد وأماكن الأساسات والقواعد الحاملة . وبشكل عام ، للأساسات تأثير على شكل المنشأة ، وكذلك للمنشة تأثير على شكل ونوعية الأساسات الملائمة لها ، أنظر الفصل الثالث من الجزء الخامس ، حيث جداول المعلومات .

في ظروف خاصة ، تصل تأثيرات الأساسات ، على شكل المنشأة ، إلى درجة غاية في الأهمية . فعلى سبيل المثال ، نلاحظ في بعض المنشآت ، تركيزاً للحمولة ، على العناصر التأسيسية العميقة ، وفي أخرى ، نلاحظ تنوعاً في توزيع الحمولات ، التي تتلقاها أساسات وقواعد منشأة ما ، مما يسبب مشاكل ناشئة ، عن تفاوت في مستويات هبوط التربة .

اعتباراً على معطيات الموقع ، وعلى التصور المبني لشكل المنشأة ، يتم اختيار إحدى الأشكال التأسيسية التالية :

١ - الموقع تربته ضحلة :

الأساسات دثوية أو مستقلة ، شرائح تأسيسية ، وسطوح استناد مرفوعة ، أنظر الفصل الثاني من الجزء الخامس ، الفقرات من (4.01) إلى (5.16) ، والجدولين (4 و5) ، من جداول المعلومات المتواجدة في الفصل الثالث من الجزء الخامس .

٢ - الموقع تربته عميقة :

أ - أقبية ، جدران استنادية ، أو أقبية سطحية .
ب - أوتاد ، تحاويف داخلية اسطوانية الشكل ،
تحمّل عملها أو تزيجها (تلق) ، أنظر الفصل الثاني من الجزء الخامس ، الفقرات من (7.01) إلى (7.11) .

٣ - الموقع تربته متنوعة :

أ - قواعد شرائحية الشكل ، وأوتاد ذات قمصان قصيرة .

ب - سطوح استنادية قبوية مرفوعة .

ج - أوتاد ، سطوح استنادية مرفوعة .

4.02 : معاينة الموقع :

بتحديد الأغراض والأهداف المتوخاة من عملية تصميم الأساسات ، يتميّز التصميم المبني للموقع ، وتلاحظ مدى ملاءمته ، لانجاز معظم الأعمال البسيطة تقريباً . يقوم المصمم ، بتوضيح كامل خصائص الموقع ، عن طريق معاينته مباشرة . من الضروري الاستعانة باختصاصي ، لتصميم الأساسات ، على ضوء نتائج المعاينة .

4.03 : أجزاء المبني العلوية :

على الرغم من أن أجزاء المبني العلوية ، في قائمة المراجعة هذه ، قد رُتبت للتسهيل ، بعد الأساسات والقواعد التأسيسية مباشرة ، إلا أنه من الواضح ، أن المسائل هذه ، تسير بالتوازي ، ولكل منها تأثير على الآخر ، بحيث تستمد إحداها من الأخرى ، مقومات اتخاذ قرارها الخاص .

يراعى عند اختيار شكل المنشأة ، حسن موافقة لكافة المتطلبات الانشائية .

4.04 : المنشآت الصلدة وعناصر الانشاء :

أ - تشاد المنشآت الصلدة ، من بلاطات عمولة على

جدران حاملة ، او بلاطة وأرضيات ، مركبة على جسور حاملة ، أنظر الفصل الثاني من الجزء هذا .

ب - تشاد المنشآت الصلدة وعناصرها الانشائية من البيتون ، أنظر الفصل الأول من الجزء العاشر .

ج - كما يمكن أن تشاد المنشآت الصلدة من الأخشاب ، أنظر الفصل الثالث من الجزء السابع .

د - كما يمكن أن تشاد المنشآت الصلدة من الأحجار ، أنظر الفصل الثاني من الجزء التاسع .

- 4.05 : المنشآت الهيكلية :

تتألف المنشآت الهيكلية أساساً ، من تجميع الجسور ، الشدادات ، والروابط بهدف :
١ - الحصول على تشكيلة من العناصر الانشائية الصلبة .

٢ - الحصول على تشكيلة من العناصر الصلدة ، موصولة بأوتار أو أكبال مرنة ، أنظر الفصل الثاني من الجزء هذا .

٣ - للأوتار والأكبال ، تأثير فعال على العناصر الانشائية ، تزيد من ثباتها ، وتعزز من قساوتها . والأكبال عناصر تصنع غالباً من حديد عالي المقاومة . ماعدا شرط نوعية مادة الأكبال ، لا توجد قيود تحد من تعددية المواد الصالحة ، لتصنيع العناصر المكونة للمنشآت الهيكلية ، إذ يمكن أن تكون مادة تصنع تلك العناصر ، واحدة من المواد التالية :

١ - البيتون ؛ أنظر الفصل الثاني من الجزء العاشر ، الفقرات من (2.01 إلى 2.19) .

٢ - المواد المعدنية ؛ أنظر الفصل الثالث من الجزء التاسع ، الفقرات من (1.01 إلى 3.16) .

٣ - الخشب : أنظر الفصل الثالث من الجزء السابع ، الفقرات من (3.01 إلى 6.14) .

٤.06 : المنشآت السطحية :

يحتوي الفراغ ضمن منشأة ، تتواجد في الطبيعة ، بأبعادها الثلاثة . وللمنشة عموماً ، وظيفتين أساسيتين ، أولاهما : تأمين إحاطة الفراغ الوظيفي ، وثانيهما : تلقي الحمولات والأوزان المقررة ، بكفاءة عالية ، أنظر الفصل الثاني من الجزء هذا . على الرغم من أن البيتون ، مادة تصب في المكان ، ومن أنها صالحة بشكل خاص ، لأشكال مثل تلك المنشآت ؛ إلا أن المصمم ، يمكن له استخدام بعض المواد الأخرى ، بشكل مقبول ، لحلمة أغراض خاصة ، ومن هذه المواد نذكر :

١ - البيتون ؛ أنظر الفصل الثاني من الجزء العاشر ، الفقرات من (9.11 إلى 9.22) .

٢ - الخشب ؛ أنظر الفصل الثالث من الجزء السابع ، الفقرات (7.01 إلى 7.10) .

٣ - الحجر ؛ أنظر الفصل الأول من الجزء

التاسع .

٤.07 : المنشآت المركبة :

إن اختيار شكل إنشائي مركب ، مؤلف من عدد من الطرز الانشائية ، يراجع النطاق الذي تم بموجبه انشاء

المنشأة ، متسلسلين في ذلك ، نقطة فنقطة ، متتاليين من طراز إلى آخر ، يجري التأكد من سلامة وفعالية تدفق الحمولة ، من عنصر إلى آخر ، ومن الأعلى إلى الأسفل . يتعرض كل طراز من الطرز الانشائية ، المؤلفة منها ، المنشآت المركبة ، إلى تشوهات ، نتيجة ما تتلقاه من حمولات مقررة ، وإن متانة المنشأة المركبة ، تتوقف على التساوق والتناغم ، الحاصل ما بين تلك التشوهات ، العائد كل منها ، إلى طراز من الطرز الانشائية المكونة لتلك المنشأة ، وذلك بسبب أن المنشأة المحمولة ، تفترض شكلاً محدداً ، على الرغم من تعرض عناصر المنشأة المستقلة ، إلى مفهومي الشد والضغط النظريين ، أنظر الفصل الأول من الجزء الثاني .

- 4.08 : اختيار الشكل والمادة :

تقيم البدائل الممكنة ، وفقاً لدرجة تحقيقها ،
لمجموعة المفاهيم التالية :

١ - تراجع المتطلبات الوظيفية ، على ضوء مدى
مواظمتها لمتطلبات المالك .

٢ - تراجع المتطلبات الانشائية ، على ضوء نموذج
الحمولة ، درجة الاجتهادات المطبقة ، أبعاد العناصر
الحاملة ، درجة مقاومة المنشأة للنيران ، وإجراءات
الصيانة المتاحة .

٣ - تراجع المتطلبات التشريعية ، على ضوء خضوع
واستجابة المنشأة لتلك المتطلبات .

٤ - تراجع قيود الموقع ، على ضوء ما تنسب به من
مشاكل إنشائية ، حيث تحد هذه المشاكل ، وينظر بعد
ذلك ، إلى فعالية ما يقدمه التصميم الانشائي ، من حلول
لتلك المشاكل .

٥ - يستشار الخبراء والاختصاصيون ، بغية العمل
على تجميع المتطلبات جميعاً ، ضمن بوتقة واحدة ، نجمع
بها ما يتألف منها .

٦ - تراجع كلف الانشاء والتصميم ، بغية تحقيق
استقرار مناسب ، لكل من كلف الانشاء ، و كلف الاعمال
الاخرى ، المتواجدة على مخطط اظهار كلف مختلف أعمال
التصميم والانشاء .

٤.09 : المخططات التفصيلية :

- ١ - يمكننا الشروع بتفصيل عناصر المبني ، فور تثبيت المصمم لشكل المنشأة ، ومادة انشائها .
- ٢ - يلاحظ بأنه ، عل الرغم من أن متطلبات السلامة ، هي عامل من أهم عوامل التصميم ، إلا أن الكثير من الاغفاقات ، التي تتعرض لها المنشأة ، تكون نتيجة عجز المصمم وقصوره ، عن مراعاة تفاصيل الحركة في المبني .

● العقد : المخططات ، الوثائق وطرق الاشراف :

تعد مخططات العمل ، ووثائق العطاء ، المواصفات ، وجداول الكميات ، عناصر المعرفة الاساسية ، التي من خلالها ، يتم ايصال افكار كل من المصمم والمستثمر بكل دقة ، إلى منفذي المبني . كما تعد الممارسة الغامضة ، البعيدة عن الاتقان والدقة ، والتقديم الناقص للمعلومات ، سبباً رئيسياً ، لكافة المشاكل والازعاجات المستقبلية ، وكذلك لكافة الدعاوي المقامة ، احتجاجاً على طريقة التنفيذ .

● أولاً - قوائم المراجعة :

- ١ - الحمولات : تراجع وتحدد كافة الحمولات ، خصوصاً أوزان التجهيزات ، وحولة المساحات التخزينية .
- ٢ - تسجيل الأبعاد : تراجع وتحدد الأبعاد الحرجة ، بالتعاون مع خبراء مختصين ، بالخدمات المعمارية والهندسية .
- ٣ - مقاومة النيران : تراجع متطلبات حماية المنشأة ، من نشوب الحرائق ضمنها ، أنظر الجزء الرابع .
- ٤ - أنظمة البناء المحلية : تصمم المنشأة ، بما يتوافق وأنظمة البناء المرعية ، في منطقة التصميم ، حيث يصار إلى تحديد متطلبات الأنظمة ، ليتِم بذلك إخضاع المعطيات الانشائية ، لتلك المتطلبات .
- ٥ - الانهيار أو الضعف التدريجي : تجرى دراسة خاصة ، الهدف منها ، اتخاذ الاجراءات المناسبة ، لمنع انهيار المنشأة تدريجياً .

٦- الأساسات والقواعد التأسيسية:

تقارن وتوازن كافة المعطيات ، ابتداء من الحفر التجريبية ، وانتهاء بمعاينة الموقع . كما تجري إعادة النظر ، بالأساسات والتصاميم المقترحة لها .

٧- التشوهات وانزياح عناصر المبنى :

ترتبط التشوهات الإنشائية ، التي تتعرض لها عناصر البناء للإنشائية ، الفواصل ، عناصر الإكساء ، بحركة وصلات المنشأة ، وبالمحولات المتباينة لأساسات المبنى ، الناشئة عن هبوط متفاوت المناسب ، لثربة الموقع .

* ثانياً - وثائق العطاء أو المناقصة :

تستكمل الإتفاقات ، وفقاً للقوانين السائدة .

-2.01 : معطيات الموقع :

تخطيط وترسم وتقسّم ، ضمن معطيات مذكرة الكميات ، كافة معطيات الموقع الضرورية ، لفهم أساليب تنفيذ العطاء المراد تنفيذه .

-0.02 : المعالم الخاصة :

تخطيط وترسم وتوضح ، لتدرج ضمن مذكرة الكميات ، تفاصيل كافة المعالم الإنشائية الخاصة ، التي تتسم بها المنشأة ، أو المفترض تواجدها على المنشأة .

-0.03 : أعمال ما تحت منسوب الأرض الطبيعية :

يجري توضيح كافة المتطلبات الخاصة ، المتصلة بأعمال ما تحت منسوب الأرض الطبيعية ، كأعمال ضخ ونزح المياه ، المرافق والعناصر التأسيسية القديمة ، المنشآت الملاصقة ، وتدعيم أو إعادة بناء الأساسات ، ونوعية الردم . تراجع الإحتياجات الهادفة ، إلى عزل أجزاء المنشآت ، الواقعة تحت منسوب الأرض الطبيعية ، حيث يتم لنا ذلك ، بتركيب أغشية كتيمة ، إحكاموصلات ، تركيب مصدّات للمياه ، الخ

تراجع منطقية كبر حجم إجراءات الحماية المقترحة ، ويبحث فيها اذا كانت تلك الإجراءات ، إجراءات متكاملة ، تغطي كامل متطلبات المنشأة ، من إجراءات الحماية . كما ينظر إلى جداول الكميات ، للتأكد من احتوائها ، على كافة المعلومات المتعلقة ، بأمثال تلك الإجراءات .

2.04 : الأعمال الإحصائية :

تحدد كافة الفقرات الإحصائية ، الواردة في مواصفات مواد الإنشاء ، كالبيتون مسبق الصب ، البيتون مسبق الإجهاد ، الأعمال المدنية ، إلخ وينظر فيها إذا كانت لأوزاق الوثيقة ، كالمقود المجرة من الباطن ، والتي مهمتها إنجاز الأعمال الخاصة هذه ، مسيطرة لبنود العقد الأصلي أم لا . لتحدد العلاقة ما بين العقود الإحصائية ، من باطن هذه ، وبين العقد الأصلي ، فيما يخص كفاية المخططات التفصيلية ، أو فيما يخص كفاية مجموعة الإرشادات والإحالات المنصوص عنها في العقود الجزئية ، والتي تحمل بها مخططات العقد الجزئي ، ما يراد توضيحه ، إلى مصورات ومخططات وتفاصيل العقد الأصلي .

0.05 : المواصفات :

تعاين المحتويات الإنشائية المدرجة ضمن دفاتر الشروط ، وتضبط كافة الفقرات المدرجة ضمن المواصفات ، وضمن مخططات المشروع التفصيلية .

0.06 : المرافق والخدمات العامة :

تأكد ، إن أمكن ، قبل تقديم الأسعار ، من كافة

المعلومات المتعلقة ، بالمتطلبات الإنشائية النهائية ، اللازمة لتنفيذ أعمال المرافق والخدمات ، بما فيها تركيب المصاعد . ويتم للمنفذ ذلك ، بمقابلة المتطلبات هذه ، مع المخططات التنفيذية . إن قام المصمم ، بتعديلات أساسية على المخططات ، لابد عندها من إخطار مقدمي العروض ، قبل تاريخ المباشرة .

* ثالثاً - عند مشارف تنفيذ العقد :

-3.01 : قائمة المراجعة :

١- السلطات المحلية :

تضمن موافقات السلطات المحلية ، ويكفل تصديقها على المخططات .

٢- مدون الأعمال المنجزة :

ينصح المتعهد ، بتوظيف مدون للأعمال المنجزة ، و/أو مهندس مقيم ، وذلك قبل المباشرة ، في تنفيذ الأعمال على الموقع . إن كانت المنشأة ، من المنشآت المعقدة ، ينصح بتوظيف مهندس مقيم ، مؤهل أو خبير بأعمال التنفيذ .

٣- ضبط المواصفات :

يجري الإتفاق ، قبل مباشرة الأعمال ، ما بين المهندس المقيم ، ومتعهد البناء ، على تسجيل قياسات الأبعاد ، وتبليها ، ليصار من خلالها ، تثبيت شكل المنشأة . يجري بعد ذلك ، برجة الأبعاد ، مطابقتها على المخططات ، التصديق عليها ، ومن ثم تسجيلها موثقة .

٤- بسط خطوات التنفيذ :

يستهل المتعهدون أعمالهم ، بتقييم الظروف

الموضوعة للموقع ، ملاحظة الأبنية الملاصقة ، وضعية المرافق ، إلخ حيث يزود بالمعلومات الأساسية ، وبالمخططات اللازمة ، لبسط وعرض خطوات التنفيذ .

٥- الأساسات والقواعد التأسيسية:

تضبط الظروف عند مناسيب تشكيلة التأسيس ، حيث ترتبط تلك الظروف ، بعلاقة تبادلية ، مع معطيات معاينة الموقع . يعمل على توضيح كافة التعديلات الضرورية ، المجراه بقصد التكيف مع ظروف الموقع الحقيقية .

٦- منسوب مستوي المياه الجوفية :

يضبط منسوب المياه الجوفية ، ويربط فوراً مع معطيات معاينة الموقع ، بعلاقات واضحة بيئية .

٧- إجراءات الحماية :

تضبط إجراءات المتعهد ، المتخللة لحماية حفر الأساسات المكشوفة من الانهيار ، ومن تحويلها إلى مجمع للمياه .

٨- تنفيذ الأوتاد:

تطبق إن استخدمت الأوتاد ، إجراءات وقائية فعالة ، تفحص وتعين من قبل متعهد أو مستشار اختصاصي . يجري التأكد بعد ذلك ، من دقة تسجيل أبعاد الأوتاد ، ومن المسافة المراد لها التقلقل فيها ضمن التربة . إن كان يراد استخدام أوتاد ، تصب في الموقع ،

تتخذ كافة التدابير الضرورية ، الهادفة إلى التأكد ، من أن الأوتاد ، مطابقة في أبعادها ، للأبعاد المسجلة على المقطع العرضي .

٩- تحديد المناسيب بدقة :

تشاد نقاط المناسيب الدائمة ، ويعاد التأكد منها ، والرجوع إليها ، للتأكد من درجة هبوط التربة ، التي قد تحصل عند تنفيذ جزء معين ، من أجزاء المنشأة . يمكن من خلال تلك المناسيب ، التعرف على السلوك المتوقع للمنشأة .

١٠- التجارب :

تضبط كافة التجارب ، المفترض إجراؤها روتينياً ، ضمن الورشة ، للتأكد من نوعية وجودة مواد البناء .

١١- الحملة الإنشائية :

تضبط أساليب المتعهد في تنفيذ الأعمال ، ويجري التأكد ، من أن تلك الأساليب ، لا تفرض حوليات إضافية على المنشأة ، تفوق تلك المفترضة ، أثناء التصميم .

